



З 1976 **ЗЕМЛЯ**
И
ВСЕЛЕННАЯ

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА ·
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ·



«Никогда еще наша страна не обладала таким мощным экономическим и научно-техническим потенциалом. Никогда у нас не было такой огромной армии квалифицированных кадров. Никогда мы не опирались на столь богатый опыт хозяйственного строительства, творчески осмысленный и обобщенный партией.

Все это — бесценный капитал, созданный героическими усилиями советского народа, руководимого ленинской партией. Мы с вами, товарищи, в ответе за то, как распорядиться этим капиталом, как полнее реализовать гигантские новые возможности, которые позволяют ставить перед страной невиданные по размаху задачи.

Впереди — большая и сложная работа. Но нет сомнения, что наша партия, наш народ справятся с ней с честью и впишут новую замечательную страницу в летопись строительства первого на земле коммунистического общества».

■
Л. И. Брежнев на трибуне
XXV съезда

Фотохроника ТАСС

(Из Отчетного доклада Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева 24 февраля 1976 года на XXV съезде Коммунистической партии Советского Союза.)

Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР
Основан в 1965 году
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука»
Москва

3 МАЙ
ИЮНЬ
1976

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

- М. Я. Маров — Венера: что о ней известно сегодня 3
Д. Ю. Гольдовский — «Викинги» летят к Марсу 16
В. А. Евстахин — Повышать эффективность геологоразведочных работ 22
Е. Ф. Чугунов — Космос и международное сотрудничество. 28
В. П. Горанский — Новая Лебеда 1975 года 38
К. И. Чурюмов — Комета Кобаяси — Бергера — Милона и ее открыватели 42

ЛЮДИ НАУКИ

Памяти Александра Павловича Виноградова

- А. В. Сидоренко — А. П. Виноградов — выдающийся естествоиспытатель 51
И. П. Алимарин — Пример служения науке 53
Е. И. Донцова — Основатель геохимии изотопов 54
В. С. Самойленко — Интерес к науке о Мировом океане 56
А. И. Тугаринов — Черты характера 57
А. А. Ярошевский — Последний научный доклад Александра Павловича Виноградова 59

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- А. П. Барков — Учителя астрономии учатся 61

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- Г. Н. Салуквадзе — III Европейская астрономическая конференция . 62
Л. С. Хренов, Е. П. Левитан — Съезд ВАГО в столице Армении . . 64

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Э. М. Дробышевский — Как возникают двойные звезды? 70

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- В. Е. Артемьев, Е. Н. Елисеенкова — «Море, каким мы его хотим видеть» 77
А. Н. Косарев — Освоение океана 80

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

- К. А. Порцевский — Встреча директоров планетариев 84

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- И. И. Неяченко — Возничий 87

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- В. И. Коваль — Фотографируем затмение! 88
Любители астрономии наблюдают лунное затмение 89

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- С. Ю. Жуховицкий — Портативный рефрактор 90

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- С. А. Каплан — «Звезды: их рождение, жизнь и смерть» 92
В. С. Авдеевский — Космонавтика сегодня 94
И. Д. Новиков — Актуальные проблемы астрономии 95

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Исследуется двойная система Скорпион X-1 [15]; Акустические колебания Солнца [15]; Рентгеновское излучение Сириуса [21]; Самая тяжелая молекула в Космосе [21]; Сверхтесная двойная система! [21]; Глубинное бурение на суше [27]; Анизотропия в космических лучах [27]; Отождествление рентгеновской Новой [41]; Семинар для учителей астрономии [41]; Подарок ученого [83]; Студенты слушают лекции в планетарии [86]; Новые книги [93].

Ученым, конструкторам, инженерам, техникам и рабочим, коллективам и организациям, принимавшим участие в создании и вводе в эксплуатацию крупнейшего в мире астрономического телескопа

Дорогие товарищи!

Сердечно поздравляю вас с замечательной трудовой победой — вводом в эксплуатацию крупнейшего в мире оптического телескопа с главным зеркалом диаметром шесть метров в астрофизической обсерватории Академии наук СССР.

Создание уникального телескопа — крупное достижение отечественной науки и техники. Перед советскими учеными открылись возможности еще шире развернуть научный поиск, более глубоко проникнуть в тайны Вселенной, внести новый вклад в сокровищницу познаний человечества.

Ввод в эксплуатацию крупнейшего астрофизического комплекса является результатом совместной творческой деятельности многих научных и конструкторских коллективов, промышленных предприятий, организаторской и политической работы партийных, профсоюзных и комсомольских организаций. Это — хороший пример успешного претворения в жизнь планов Коммунистической партии и Советского государства по развитию науки, новое убедительное свидетельство научно-технического прогресса нашей Родины, творческого энтузиазма советских людей, трудовыми успехами встречающих XXV съезд КПСС.

Желаю вам, дорогие товарищи, новых свершений во славу нашей великой социалистической Родины.

Л. БРЕЖНЕВ

Генеральный секретарь Центрального Комитета
Коммунистической партии Советского Союза

(Газета «Правда» от 19 февраля 1976 года)



Венера: что о ней известно сегодня

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Венера относится к числу самых первых небесных светил, которые человек еще в глубокой древности научился распознавать среди бесчисленных звезд, усеивающих ночной небосвод. Несовершенный телескоп Галилея позволил обнаружить фазы Венеры. Подобно Луне, вид Венеры последовательно меняется от тонкого узкого серпа до полукруга и диска. Соответственно изменяется ее блеск, достигая в максимуме — 4,4 звездной величины.

Немногим более двухсот лет назад М. В. Ломоносов, наблюдая весьма редкое явление — прохождение планеты по диску Солнца, по рефракции солнечных лучей сделал вывод о существовании у Венеры атмосферы. Это открытие подтвердили спустя 30 лет известные астрономы И. Шретер и В. Гершель, наблюдавшие сумеречные явления на планете.

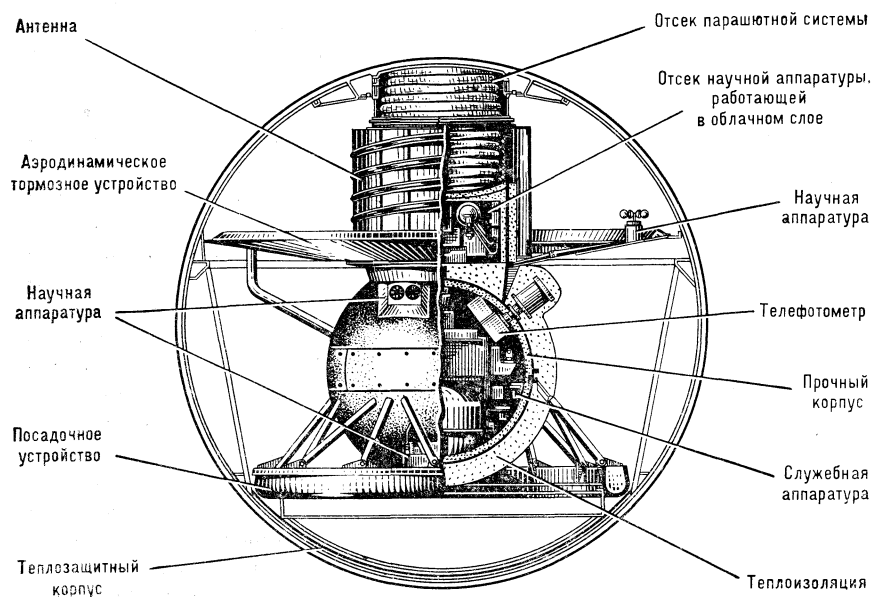
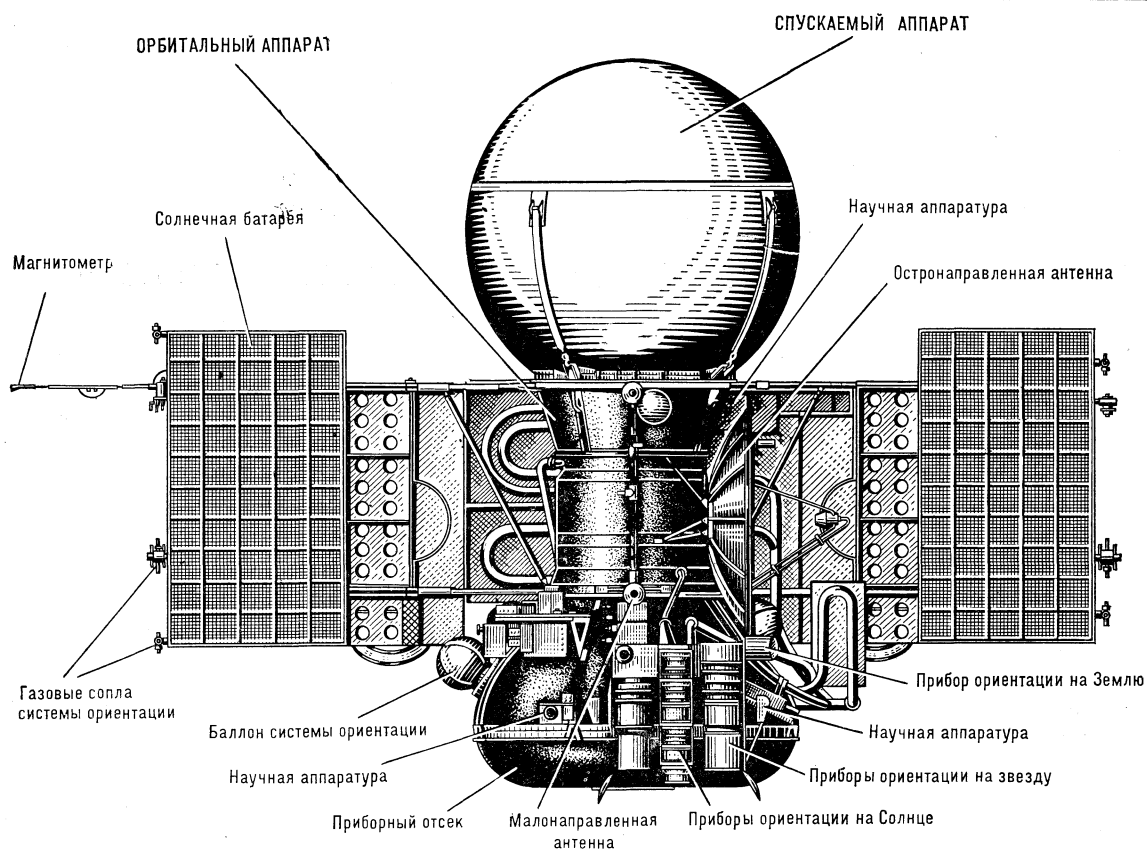
Последующие сто с лишним лет по существу не принесли ничего нового. Облака, закрывающие Венеру, не позволяют увидеть с Земли поверхность планеты, выделить на ее диске какие-либо детали и даже определить период вращения. Крайне затруднены и наземные исследования самой атмосферы планеты. Только в 30-х годах нашего столетия, когда наряду с визуальными и фотографическими стали применяться методы количественной спектроскопии, удалось получить первые сведения о некоторых характеристиках венерианской атмосферы.

Были отождествлены полосы по-

Завершился новый этап программы комплексного изучения планеты Венера. 22 и 25 октября 1975 года спускаемые аппараты советских автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10» передали первые изображения поверхности планеты и исследовали ее плотную атмосферу во время спуска. На орбиту вокруг Венеры выведены первые искусственные спутники.

глощения углекислого газа в спектре планеты, оценены температура и давление на уровне видимой с Земли верхней границы облаков. Однако абсолютное содержание углекислого газа не было определено, и по аналогии с земной атмосферой большинство исследователей предполагало, что основной компонент в атмосфере Венеры — азот. В конце 50-х — начале 60-х годов была обнаружена высокая радиояркость планеты, температура Венеры и установлены параметры ее собственного вращения. Это стало возможным благодаря использованию радиофизических методов исследований — радиоастрономии и радиолокации. Оказалось, что Венера чрезвычайно медленно вращается вокруг своей оси (один оборот за 243 земных суток!) в сторону, противоположную направлению обращения вокруг Солнца. Ось вращения планеты почти перпендикулярна плоскости ее орбиты, поэтому смены времен года на Венере практически не происходит. Венерианские солнечные сутки длятся почти 117 земных.

Принципиально новые возможности в исследовании Солнечной системы появились в связи с успехами космонавтики. Космические аппараты приблизились к Венере, проникли в ее атмосферу, опустились на поверхность. Они дали ответы на ряд принципиальных вопросов о природе Венеры и, прежде всего, об уникальных физических условиях в ее газовой оболочке — атмосфере, ее оптических свойствах, тепловом режиме, структуре облаков и особенностях планетарной циркуляции, а также о некоторых характеристиках поверхности. Громадное значение имели полеты наших автоматических межпланетных станций серии «Венера», последовательно реализующих комплексную программу изучения ближайшей к Земле планеты. «Венера-4» в 1967 году провела первые прямые измерения параметров атмосферы, многократно подтвержденные результатами дальнейших полетов («Земля и Вселенная», № 1, 1969, стр. 10—19.— Ред.). «Венера-7» в 1970 году и «Венера-8» в 1972 году впервые достигли поверхности планеты, соответственно, на ночной и дневной ее сторонах («Земля и Вселенная», № 3, 1971, стр. 42—47.— Ред.). Станции «Венера-9» и «Венера-10» — новое поколение космических аппаратов — осуществили в 1975 году комплексный эксперимент: прямые измерения в атмосфере при зондировании ее 65-километровой толщи в двух различных районах, отстоящих почти на 2000 км, фотографирование поверхности и изучение ее свойств в сочетании с исследованиями в глобальном масштабе самой планеты и окружающего ее прост-



Устройство автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10»

Спускаемый аппарат автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10»

ранства с орбит первых искусственных спутников Венеры. Интересные результаты дали американские космические аппараты «Маринер-5» и «Маринер-10», пролетавшие вблизи Венеры в 1967 и в 1974 годах.

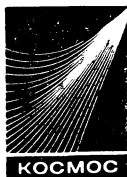
ФИГУРА И ПОВЕРХНОСТЬ

Твердое тело Венеры по своим внешним характеристикам напоминает Землю. Диаметр планеты составляет 12 100 км (лишь на 650 км меньше земного), ее средняя плотность $5,27 \text{ г/см}^3$ (у Земли $5,52 \text{ г/см}^3$), масса Венеры около 0,81 массы Земли, ускорение свободного падения на поверхности 885 см/с^2 . По данным полета «Маринера-10» уточнено отношение масс Солнца и Венеры: $408\,523,9 \pm 1,2$. Из-за малой скорости собственного вращения разность экваториального и полярного радиусов не превышает нескольких сот метров (у Земли примерно 21 км!); геометрический центр смещен относительно центра масс планеты на $1,5 \pm 0,3 \text{ км}$. Действие гравитации Земли на несимметричную фигуру Венеры приводит к резонансному отношению Венеры к вращению этой планеты — в нижнем соединении Венера всегда повернута к нам одной и той же стороной.

Радиолокационные измерения при экваториального пояса Венеры (в пределах $\pm 40^\circ$ по широте) не выявили заметного перепада высот; мак-



Вход спускаемого аппарата в атмосферу и посадка его на поверхность Венеры



симильные неоднородности рельефа (при масштабе разрешения 200—400 км по поверхности) оцениваются в 2—3 км, то есть фигура планеты в целом более гладкая, чем фигура Земли. Видимо, этот вывод справедлив и для меньших областей Венеры. Р. Голдстейн и его сотрудники (США) исследовали с разрешением 10—20 км экваториальную область поперечником около 1500 км и обнаружили там свыше десяти кольцевых кратеров диаметром от 35 до 150 км, подобных кратерам Луны. В отличие от Луны, Меркурия, Марса, венерианские кратеры сильно сглажены: в кратерах такого размера глубина не превышает 0,3% диаметра, в то время как на Луне, Меркурии и на Марсе она достигает 3—5% диаметра. Анализ поляризационных и других свойств сантиметровых радиоволн, отраженных планетой, показывает, что и микрорельеф поверхности Венеры (в пределах единиц и десятков сантиметров) в целом более сглажен, чем лунный.

Увидеть в непосредственной близости венерианские ландшафты позволили первые фототелевизионные панорамы, переданные спускаемыми аппаратами автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10». В районах посадки поверхность Венеры — это каменистая пустыня с характерными скальными образованиями. По всей вероятности, такие образования представляют собой выходы магматических пород, излившихся на поверхность миллиарды лет назад в процессе формирования коры планеты. В месте посадки «Венеры-9» обилие камней размером в несколько десятков сантиметров, види-

мо, является следствием разломов верхнего слоя коры. Скорее всего, разломы произошли на прилегающем к месту посадки возвышении, и мы видим каменистую осыпь на его склоне. На обеих панорамах отчетливо заметны отложения мелкого фрагментированного материала, относительно более темного. Его происхождение может быть связано как с деформацией поверхностных пород, так и с эрозионным воздействием на них агрессивных атмосферных газов.

Предположение о магматических породах в местах посадки двух аппаратов подтверждается измерениями спектрального состава и интенсивности гамма-излучения, создаваемого естественной радиоактивностью урана, тория и калия венерианских пород. По соотношению этих элементов академик А. П. Виноградов и его сотрудники сделали вывод о том, что поверхность планеты сложена легкоплавким базальтическим материалом. По существующим представлениям такая поверхность образовалась в результате дифференциации вещества Венеры (как и других планет земной группы) на оболочки с выделением тяжелого железо-никелевого ядра. Подтверждением служит измеренная в местах посадки средняя плотность породы, которая оценивается в $2,7 \pm 0,1$ г/см³. Эта величина, очень близкая к плотности земных базальтов, заметно ниже средней плотности Венеры и находится в хорошем соответствии с плотностью венерианского грунта, определенной по величине диэлектрической проницаемости радиолокационным методом ($2,3 \pm 0,4$ г/см³).

По характеру поверхности можно судить о процессах, происходящих в недрах планеты, о ее геологической истории. Одной из наиболее вероятных причин образования венерианских кратеров следует считать бомбардировку метеоритами, особенно на стадии завершения аккреции планеты. Другой причиной может быть вулканическая деятельность, которая обычно сопровождается расслоением планеты на оболочки и сохраняется на геологически активной планете и в дальнейшем. Характерным проявлением геологической активности служит тектоническая деятельность, вероятность которой на Венере достаточно высока. Тектонические процессы могли способствовать сглаживанию кратеров ударного происхождения, поскольку ветровая эрозия и заполнение кратеров пылью на Венере, в отличие от Марса, маловероятны: скорости ветров в нижней атмосфере Венеры очень малы и ее запыленность невелика. О тектонической активности свидетельствует и «свежесть» изломов камней на панораме, переданной «Венерой-9». Можно предполагать, что на разогретой планете литосфера из-за большей пластичности материала слабее, чем земная, и тектонические процессы более эффективны. Интересно, что в этом случае мог бы происходить довольно интенсивный подвод «свежего» материала из недр (помимо выделения вулканических газов) и создаваться дополнительные условия для отклонения от химического равновесия между литосферой и атмосферой за счет реакций отдельных атмосферных составляющих с вынесенными на поверхность

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ

Компонент		Относительное содержание (по объему)	Метод
Измеренные содержания	CO ₂	0,97 ± 0,03	Газоанализатор «Венера-4, -5, -6»
	N ₂ (+ Ar, Ne,...)	<0,02	»
	H ₂ O	от 10 ⁻³ до 10 ⁻⁶ 10 ⁻⁴	Газоанализатор «Венера-4, -5, -6» Наземная спектроскопия Отношение интенсивностей полос H ₂ O/CO ₂ «Венера-9, -10» Наземная спектроскопия
	CO	5·10 ⁻⁵	»
	HCl	4·10 ⁻⁷	»
	HF	10 ⁻⁸	»
Пороги обнаружения	NH ₃	от 10 ⁻³ до 10 ⁻⁴	Газоанализатор «Венера-8» Наземная спектроскопия Радиоастрономия
		<10 ⁻⁷ <10 ⁻⁵	
	O ₂	<5·10 ⁻⁶	Спектральный
	H ₂ S, COS	<10 ⁻⁷	»
	SO ₂	<10 ⁻⁸	»
	O ₃	<10 ⁻⁹	»
	NO	<10 ⁻⁶	»
	NO ₂	<10 ⁻⁸	»
	CH ₄	<10 ⁻⁶	»

породами. Однако такой процесс должен эффективно регулироваться на Венере, поскольку реакции атмосферных газов с минералами при повышении температуры протекают энергичнее, а эрозия поверхности невелика. По этой причине на Венере следует, видимо, ожидать даже более стабильного химического равновесия между литосферой и атмосферой, чем на Земле, где основное влияние на отклонение от равновесия оказывают процессы биологической (а на современном этапе уже и технологической) активности.

АТМОСФЕРА

Особый интерес вызывает уникальность газовой оболочки Венеры — ее атмосферы, благодаря которой поверхность разогрета до высокой температуры. Если проводить определенные сопоставления, то по общей массе атмосферу Венеры скорее можно сравнивать с гидросферой, нежели с атмосферой Земли. Станции серии «Венера» надежно установили, что вблизи поверхности температура атмосферы составляет 465—475° С, давление 90—95 атм. Эти значения соответствуют уровню поверхности, отстоящему от центра планеты на 6051—6052 км. Плотность атмосферы у поверхности почти в 65 раз выше плотности воздуха у поверхности Земли и лишь в 15 раз меньше плотности воды.

В результате прямых измерений установлено, что атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа. Его относительное объемное содержание, по оценке академика А. П. Виноградова с сотрудниками,

составляет 0,97±0,03. Содержание азота вместе с инертными газами не превышает 0,02, но сколько их на самом деле, сейчас не известно. Точное измерение их реальных количеств имело бы важное значение для понимания эволюции атмосферы Венеры. Газоанализаторы станций «Венера» определяли также содержание водяного пара, аммиака и кислорода, однако их измерения не согласуются с оценками этих составляющих, получаемыми другими методами.

Для водяного пара прямые измерения дали величину вплоть до 10⁻², а радиоастрономические — меньше 10⁻³. По измерениям отношения интенсивностей полос H₂O/CO₂ на станциях «Венера-9» и «Венера-10» В. И. Мороз получил величину содержания водяного пара 10⁻⁴ на высотах около 40 км. Эта последняя оценка кажется более надежной. Выше видимой границы облаков относительное содержание водяного пара, по данным спектроскопии, не превышает 10⁻⁶—10⁻⁵. Что касается аммиака, то его относительное содер-

жание вряд ли больше 10⁻⁵ — предел, установленный радиоастрономией на основе поглощения сантиметровых радиоволн в плотной, горячей атмосфере Венеры, хотя газоанализаторы дали величину 10⁻³—10⁻⁴. Кислорода в атмосфере не более 10⁻⁵. Определения концентраций ряда компонентов, которые несмотря на относительно малое содержание могут играть важную роль в химии атмосферы планеты, основываются на результатах наземной спектрометрии. В атмосфере Венеры обнаружены галогены (растворенные на Земле в океанах) в виде хлористого и фтористого водорода. Вместе с тем, удивительно, что в ней крайне мало серосодержащих соединений несмотря на относительно большую космическую распространенность серы. Интересно также, что относительное содержание кислорода и окиси углерода не согласуется с наиболее вероятным предположением образования этих компонентов в результате диссоциации углекислого газа.

Как показали прямые измерения,



распределение параметров атмосферы от поверхности до 50 км подчиняется адиабатическому закону. Это равновесное состояние, скорее всего, обеспечивается конвективным перемешиванием во всей тропосфере Венеры. Отклонение от адиабатического закона начинается на больших высотах. В частности, на высотах 56, 58, 61 и 63 км «Маринер-10» путем радиорефракционных измерений обнаружил температурные инверсии. Видимо, они вызваны структурой облаков.

Привычные для нас климатические условия достигаются на Венере лишь на высоте около 55 км, где температура и давление, как у земной поверхности. Это своего рода переходная зона, выше и ниже которой атмосфера характеризуется различными тепловыми режимами.

Что происходит в нижней атмосфере? Солнечный свет, как и на Земле, проникает до поверхности, но только с большим ослаблением. Сейчас мы говорим об этом уверенно, а еще совсем недавно, до полета «Венеры-8», такое представление было далеко не очевидным. Столь же вероятным с точки зрения данных наблюдений представлялось полное поглощение солнечного излучения в очень плотной атмосфере и облаках. Казалось, ни о каком фотографировании поверхности без искусственной подсветки не могло быть и речи. Теперь мы знаем, что это не так. Удалось количественно оценить ослабление света по мере «погружения» в атмосферу. В зависимости от высоты Солнца над горизонтом изменяется характер ослабления и освещенность поверхности, что может быть связа-

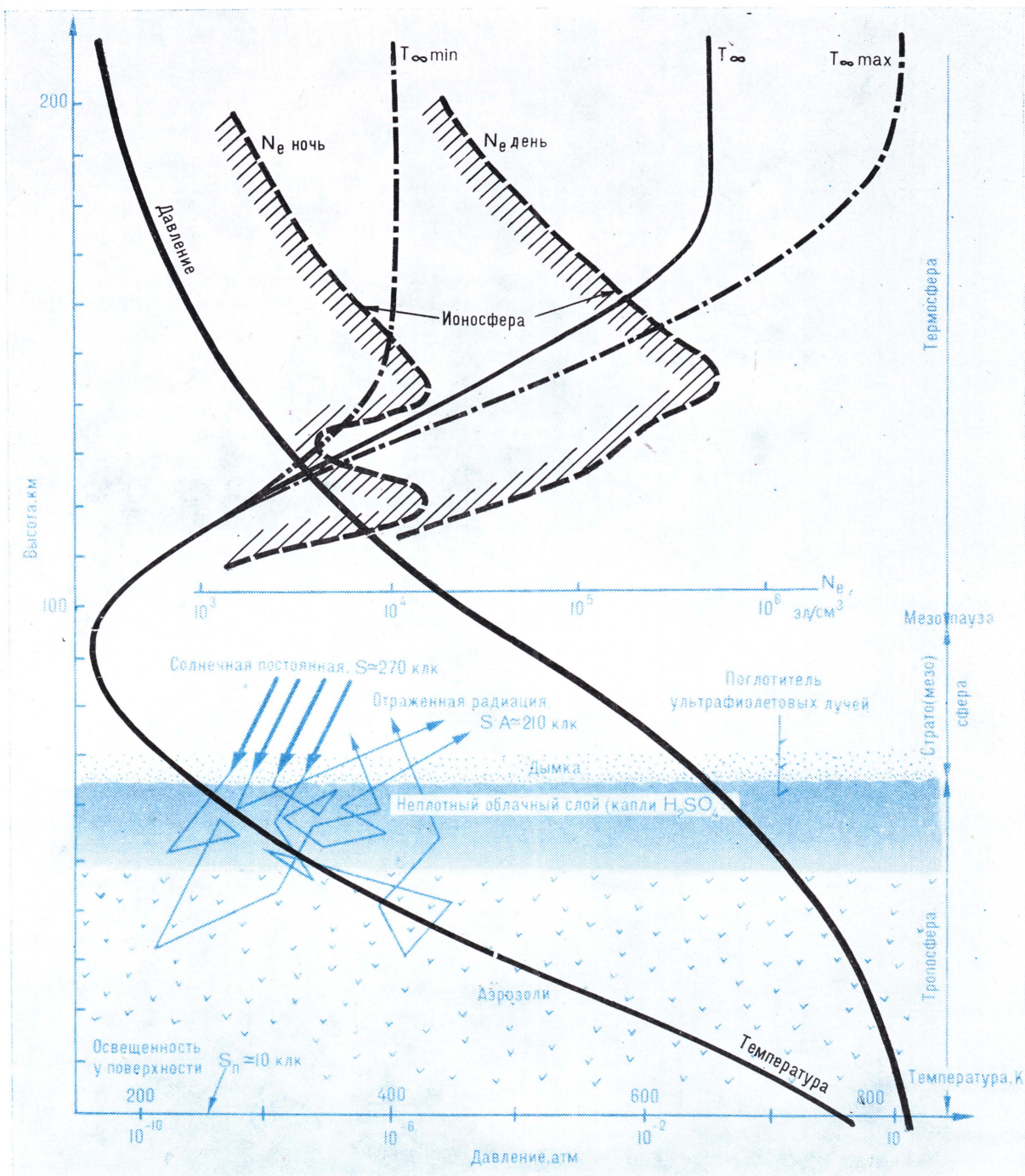
но не только с изменением оптической плотности атмосферы, но и с переменностью толщины облаков в течение венерианских суток. В местах посадки «Венеры-9» и «Венеры-10» освещенность была около 10 клк, то есть примерно такой, какую мы наблюдаем на Земле в летний облачный день. Измерения, выполненные спускаемыми аппаратами станций «Венера-9» и «Венера-10», позволили также проследить, как изменяются по высоте потоки солнечного излучения в нескольких спектральных интервалах — от синего до ближнего инфракрасного, что поможет лучше понять оптические характеристики атмосферы Венеры и ее облаков.

От облаков и атмосферы отражается почти три четверти энергии, поступающей к планете от Солнца, а поверхности достигает не более 3—4%. Поскольку проникающий солнечный свет эффективно удерживается мощным атмосферным «покрывалом», появляющимся благоприятные условия для развития и поддержания парникового эффекта. Очевидно, наряду с ним важную роль в создании современных климатических условий на Венере играет планетарная циркуляция. Действительно, измерения скорости ветра, выполненные с помощью спускаемых аппаратов станций «Венера», показали, что тропосфера не остается неподвижной, в ней происходят интенсивные перемещения газа и облаков, скорость которых нарастает с высотой. Было, в частности, найдено, что у поверхности планеты скорость ветра около 1 м/с. Эти выводы, полученные из анализа изменения частоты радиоволн, излучаемых передатчиками спускаемых аппаратов, полностью

подтверждаются данными измерений со станций «Венера-9» и «Венера-10». На поверхности планеты чашечные анемометры, установленные на спускаемых аппаратах этих станций, зарегистрировали скорость ветра в пределах 0,4—0,7 м/с в районе посадки «Венеры-9» и 0,8—1,2 м/с в месте посадки «Венеры-10». А уже на высоте около 50 км, так же как и на уровне видимых с Земли облаков (вблизи 65 км), скорость ветра достигает 100 м/с, то есть почти в 60 раз превышает скорость собственного вращения планеты вокруг оси.

Механизм, столь устойчиво поддерживающий на Венере циркуляцию, при которой даже конфигурация видимых облачных структур сохраняется на протяжении многих земных суток, пока не понятен. Ясно, что источником движений служит проникающая солнечная радиация, однако не известен тот передаточный механизм, который создает эту своеобразную «карусель». Планетарные перемещения газа и громадная теплоемкость атмосферы «стирают» температурные различия между ночной и дневной сторонами, между экваториальными и приполярными областями. Прямые измерения не противоречат теоретическим оценкам, согласно которым вблизи поверхности суточные колебания температуры не превышают 1°.

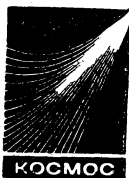
А каковы условия в стратосфере Венеры? Если судить по характеру ослабления солнечной радиации, в переходной зоне должен наблюдаться заметный разогрев. Тем не менее, благодаря интенсивному горизонтальному переносу здесь, как и в земной стратосфере, не обнаружено суточных контрастов температуры и



Структура атмосферы Венеры по современным представлениям

средняя температура примерно соответствует эффективной, вычисляемой из условия баланса поглощенной и отраженной обратно в космос сол-

нечной радиации. По данным измерений Л. В. Ксанфомалити на спутниках «Венера-9» и «Венера-10», интенсивность теплового излучения на уровне



облачного слоя также практически не зависит от времени суток. Отмечается даже некоторое превышение ночных температур над дневными, что подтверждает выводы, полученные из наземных наблюдений.

Обращает на себя внимание тот факт, что эффективные температуры Венеры и Земли очень близки (около 230—250 К). Однако фактически температура у поверхности Земли выше, чем вблизи переходной зоны на Венере, поскольку в земной тропосфере действует парниковый эффект, который в атмосфере Венеры выше 60 км уже сколько-нибудь заметно не проявляется. Стратосфера Венеры характеризуется приблизительно постоянным температурным градиентом, составляющим 1—2° на километр.

Температурный минимум, аналогичный земной мезопаузе, достигается в венерианской атмосфере приблизительно на высоте 100—110 км (160—180 К). Выше этого уровня начинается термосфера. Здесь температура с высотой возрастает за счет поглощения коротковолновой солнечной радиации. Примерно в этом же интервале высот (120—150 км), по-видимому, находится турбопауза — переходная область от конвективного перемешивания к диффузионно-гравитационному разделению газов в поле силы тяжести. Измерения электронной концентрации и спектральные наблюдения показывают, что преобладающее содержание в термосфере углекислого газа сохраняется примерно до 200 км, на высоте 250—300 км его заменяют атомарный кислород и окись углерода, а выше 500—700 км атмосфера

становится гелиево-водородной. Начиная примерно с 300 км атмосфера Венеры характеризуется приблизительно постоянной по высоте (экзосферной) температурой, колеблющейся в зависимости от солнечной активности от 400 до 800 К, но мало изменяющейся в течение суток.

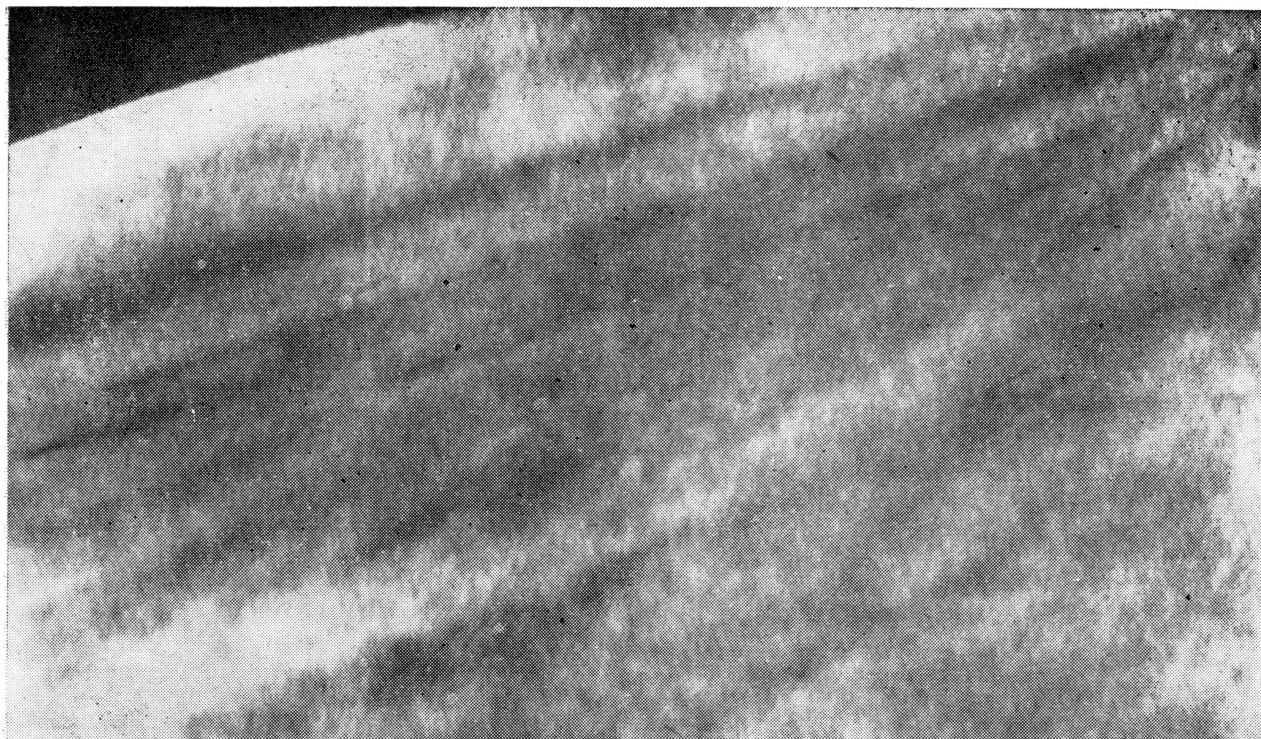
Венера обладает довольно плотной ионосферой. Дневной максимум электронной концентрации $(3—5) \cdot 10^5$ эл/см³ расположен на высоте около 145 км. Это значение электронной концентрации примерно в 10 раз меньше, чем в максимуме слоя F2 земной ионосферы. Вероятно, венерианская ионосфера образована в основном ионами CO_2^+ и O^+ и по типу ближе всего к слою F1 в ионосфере Земли. Ионосфера Венеры с дневной стороны сильно поджата давлением плазмы солнечного ветра, не встречающего, в отличие от Земли, противодействия собственного магнитного поля планеты (оно по данным Ш. Ш. Долгинова с сотрудниками в 10 000 раз слабее земного). Поэтому резкий спад электронной концентрации наблюдается примерно на уровне 500 км. По измерениям со спутников «Венера-9» и «Венера-10», здесь возникает ударная волна с очень узким фронтом — толщиной всего лишь 10—20 км, регистрируются флуктуации магнитного поля. С ночной стороны образуется протяженная зона до высоты 3500 км, со средней концентрацией электронов в ней 500—1000 эл/см³, по измерениям на «Маринере-10», здесь также отмечаются локальные максимумы на высотах 120 и 140 км, где плотность электронов возрастает примерно в 10 раз.

ПРИРОДА ОБЛАКОВ

Эта проблема уже многие годы привлекает большое внимание, но до сих пор не решена до конца. На вопросы о том, из чего состоят облака, какова их структура, насколько они стабильны и как образуются, пока нет окончательного ответа. А ведь от решения этих вопросов во многом зависит понимание проблем метеорологии, космохимии и эволюции Венеры.

Существовавшие ранее представления о водно-ледяной природе облачного слоя не подтверждаются всей совокупностью космических и наземных наблюдений. Наблюдениям лучше всего удовлетворяет предположение о том, что облака Венеры состоят из концентрированного водного раствора серной кислоты, возможно, с примесью плавиковой и соляной кислот.

В пользу гипотезы серной кислоты, независимо выдвинутой в 1972 году Г. Силлом и Э. Янгом (США), свидетельствуют прежде всего наземные поляризметрические измерения, из которых определяется показатель преломления на верхней границе облаков и их агрегатное состояние. Показатель преломления облачного слоя Венеры в видимой области равен $1,44 \pm 0,01$, в то время как у льда он 1,31, у воды — 1,33. Из многих неоднократно рассматривавшихся «кандидатов» лучше всего подходит 75—80-процентный раствор серной кислоты. Температура атмосферы на уровне, которому соответствуют данные поляризметрических измерений (давление 50—100 мбар), составляет около —30° С. Зависимость степени поляризации от угла фазы свидетель-



ствует о том, что частицы облаков здесь сферические. Это исключает воду, но опять-таки согласуется с водным раствором серной кислоты.

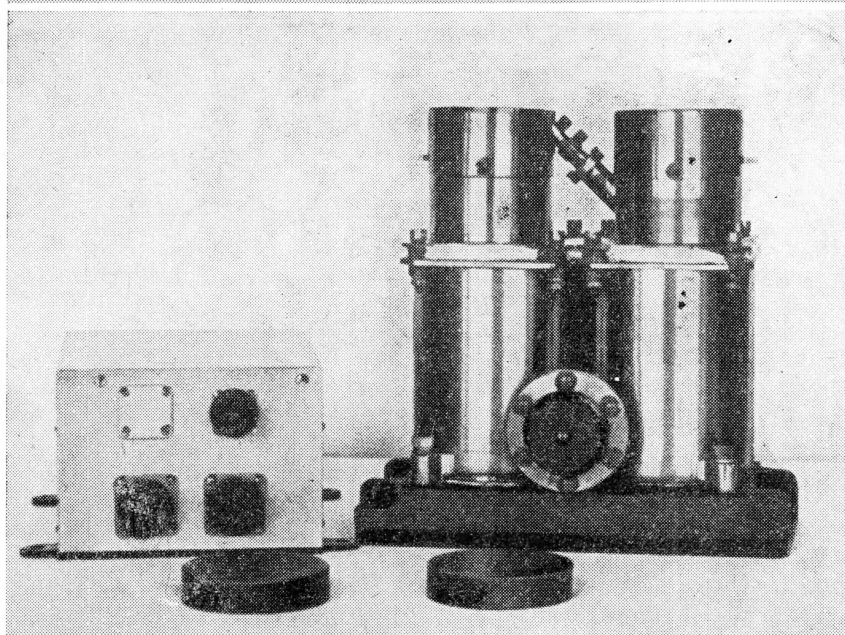
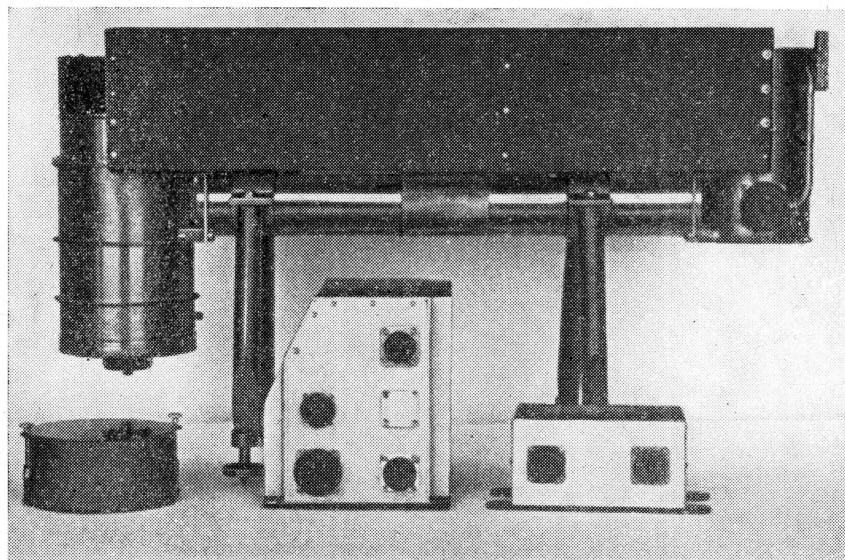
Без привлечения гипотезы серной кислоты трудно объяснить чрезвычайную сухость атмосферы Венеры выше

уровня 50—100 мбар. Как мы уже отмечали, относительное содержание водяного пара здесь не превышает 10^{-6} — 10^{-5} . Это значительно меньше того количества водяного пара, которое содержится даже в атмосфере Марса при более низких температурах. Измеряемые незначительные концентрации воды примерно соответствуют давлению насыщенного водяного пара над концентрированным раствором серной кислоты — отличным поглотителем влаги. Интересно, что известная по наземным наблюдениям дымка, которая расположена

выше видимой границы облачного слоя, может быть следствием летучести концентрированной кислоты.

С серной кислотой наилучшим образом отождествляется и ряд особенностей спектра Венеры в инфракрасной области: сильное уменьшение альбедо между 3 и 4 мкм, эмиссионный спектр между 7 и 14 мкм, широкая депрессия на волне 11,2 мкм. Раньше падение спектрального альбедо вблизи 3 мкм пытались отнести на счет обычного льда; однако для льда депрессия уже, ее минимум приходится на длину волны 2,8 мкм,

■
Изображение облачного слоя Венеры в ультрафиолетовых лучах. Снимок получен с искусственного спутника «Венера-10»



а около 3 мкм альbedo резко возрастает, что не согласуется с наблюдаемыми отражательными характеристиками Венеры.

Допустив, что облака состоят преимущественно из серной кислоты, можно объяснить не только низкую концентрацию водяного пара, но и крайне незначительные количества серосодержащих соединений в атмосфере Венеры на уровне, к которому относятся спектральные наблюдения. Э. Янг обратил также внимание на то, что хлористого водорода над облаками примерно в 40 раз больше, чем фтористого (хотя фтор и хлор распространены приблизительно одинаково). Возможно, это вызвано их различной растворимостью: фтористый водород растворяется в серной кислоте гораздо эффективнее, чем хлористый (их водные растворы известны под названием плавиковой и соляной кислот).

Коснемся теперь некоторых физических характеристик облаков — их плотности, структуры, фазового и динамического равновесия. Данные, полученные измерителями освещенности и приборами нефелометрического комплекса спускаемых аппаратов «Венера-9» и «Венера-10», указывают на малую плотность видимого с Земли облачного слоя. Согласно нефелометрическим измерениям, проведен-



Нефелометр малых углов (сверху) и нефелометр обратного рассеяния. Эти приборы, установленные на спускаемых аппаратах автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10», впервые применялись для измерения параметров рассеянного излучения и структуры облаков

ным на длине волны около 0,9 мкм, он простирается на высотах от 63 до 49 км, его суммарная оптическая толщина находится в пределах 25—50, средняя концентрация частиц около 100 в 1 см³, средний радиус частиц (при коэффициенте преломления, соответствующем серной кислоте) 1 мкм с вариациями от 0,5 до 2,5 мкм. «Узкий» интервал распределения частиц по размерам подтверждается данными наземной поляриметрии.

Устойчивость облаков, сравнительно небольшие изменения концентрации и размеров частиц также не противоречат представлениям о существовании в атмосфере Венеры серной кислоты. Действительно, серная кислота очень стабильна, а условия в атмосфере на высотах 50—65 км благоприятны для образования конденсата. При повышении температуры облака не исчезают (как земные), а лишь изменяется концентрация раствора серной кислоты в каплях вплоть до его разложения при температуре кипения, соответствующей концентрации 98,3%. Исследование процесса конденсации и роста капель раствора серной кислоты при изменении внешних условий в облачном слое Венеры, проведенное П. Гиришем (США), показывает, что меняется в основном концентрация раствора в каплях, а их размеры остаются почти постоянными. Это объясняется тем, что эффект пересыщения водяного пара по отношению к более крупным каплям из-за разности давлений над поверхностями различной кривизны (за счет чего происходит рост капель в земных облаках) должен компенсироваться уменьшением

равновесного давления над каплей вследствие повышения в ней концентрации раствора серной кислоты.

Новые данные заставляют пересмотреть существующие представления о венерианских облаках как о мощных и чрезвычайно плотных. Нефелометры позволили определить метеорологическую дальность видимости, которая примерно в 15-километровом слое облаков, лежащем выше 50 км, оказалась в пределах 1—3 км. Среднее расстояние между частицами в облаках около 3 мм, а длина их свободного пробега порядка километра. Таким образом, венерианские облака довольно однородны и прозрачны, в них неплохая видимость, и они скорее напоминают туманную дымку, чем привычные нам облака. Этот вывод подтверждается оптическими измерениями с искусственных спутников «Венера-9» и «Венера-10», не обнаруживших в облачном слое каких-либо разрывов или крупных неоднородностей. И, конечно, такая дымка при наземных наблюдениях с разрешением в несколько сот километров не позволяет различать какие-либо детали на диске планеты. Исключение составляет ультрафиолетовый диапазон спектра (короче 0,4 мкм), где еще в 1926 году Ф. Росс обнаружил контрасты, в последующем многократно подтвержденные другими исследователями. Быстрые перемещения этих контрастов по диску Венеры навели ученых на мысль о существовании особых «ультрафиолетовых» облаков. Что же представляет собой аэрозоль, столь энергично поглощающий ультрафиолетовые лучи?

Фотоснимки, переданные «Марине-

ром-10», выявляют ультрафиолетовые контрасты на фоне облачных структур, участвующих в сложной системе экваториальных и меридиональных движений планетарного масштаба, на которые, по-видимому, накладываются волновые процессы. Здесь мы видим как бы вершину той циркуляционной «карусели», о которой уже упоминалось. Интересно, что величина контраста изменяется почти на 30% в узком интервале длин волн между 0,38 и 0,42 мкм; в облачных структурах не проявляются какие-либо спектральные особенности, они не различаются по температуре и, вероятно, по количеству газа над ними, независимо от того, выглядят они светлее или темнее. Скорее всего, уровень ультрафиолетовых облаков не сильно отличается от уровня верхней границы видимых облаков. Поглощение ультрафиолетового излучения, по всей вероятности, осуществляется сравнительно мелкими частицами (нейтральными рассеивателями для коротких длин волн), а не газом, поскольку неравномерное по диску распределение газового поглотителя представляется довольно искусственным. Возможно, что заметное влияние на распределение аэрозоля в облаках и на их структуру оказывают конвективные движения, легко выявляемые по структуре облаков на фотографиях, переданных «Маринером-10».

Конденсат и ультрафиолетовый поглотитель облачного слоя выше 50 км — не единственные аэрозольные составляющие атмосферы Венеры. Как показали измерения на станциях «Венера-9» и «Венера-10», определенное количество аэрозоля содер-

жится и в нижней атмосфере, по крайней мере до уровня 18—20 км, где закончили измерения нефелометры обратного рассеяния. Вполне вероятно, что аэрозоль присутствует вплоть до самой поверхности планеты. По предварительным оценкам, основанным на одной из удовлетворяющих измерениям моделей, он обладает высоким показателем преломления и, вероятнее всего, находится в твердой фазе, средний размер частиц более 3 мкм, а концентрация не превышает нескольких частиц в 1 см^3 , хотя отмечаются слои и с более высоким содержанием. Однозначно отождествить химическую природу этих частиц на основе имеющихся данных пока трудно, вполне возможно, что они неоднородны. Можно лишь предполагать, что они представляют собой пылевую взвесь, удерживаемую в атмосфере благодаря большой плотности газа и атмосферным движениям. Эта взвесь не оказывает влияния на ослабление солнечного света, но возможно, влияет на прохождение сквозь атмосферу радиоволн. Очевидно, аэрозоль присутствует постоянно, поскольку осадки, очищающие тропосферу Земли, на Венере не выпадают. Одним из вероятных источников пыли могли быть вулканы.

ЭВОЛЮЦИЯ АТМОСФЕРЫ

Венера обладает уникальной газовой оболочкой, отличающейся по своим основным физико-химическим характеристикам от атмосферы Земли. Выяснение основных закономерностей, приведших к формированию современного климата Венеры, имеет первостепенное значение как для решения проблем планетной эволюции и палеоклимата планет, так и для прогнозирования возможных необратимых изменений в земной атмосфере в результате воздействий, оказываемых человеком на окружающую среду.

Атмосферы планет земной группы формировались главным образом за счет выхода вулканических газов при дифференциации вещества планеты. Основную часть вулканических газов составляют водяной пар и углекислый

газ (в соотношении 5:1 по объему). Свободный азот, кислород, водород в состав вулканических газов не входят и представляют собой вторичные продукты реакций.

По существующим оценкам, общее содержание углекислого газа на Венере и Земле примерно одинаково, только на Земле вся углекислота практически связана в осадочных породах, а на Венере она высвободилась в атмосферу. Это не означает, однако, что первичные атмосферы соседних планет были одинаковы и что соотношения между содержаниями углекислоты в коре и верхней мантии (а следовательно, процессы массообмена) аналогичны. Тем не менее, исходя из геохимических соображений, обилие углекислого газа в современной атмосфере Венеры (в несколько тысяч раз большее, чем в земной) вполне объяснимо. На Земле существуют мощные поглотители углекислого газа — океан с его планктоном и растительность, а умеренная температура поверхности и обилие воды способствуют удержанию углекислоты в поверхностных породах. На Венере картина совсем иная: там поглощение углекислого газа регулируется только минералами поверхности и количество его в атмосфере соответствует равновесному состоянию при температуре поверхности около 750 К.

Труднее ответить на вопрос, куда исчезла вода. В атмосфере ее мало — приблизительно одна тысячная общего содержания воды на Земле, а на поверхности жидкой воды нет, так как температура там примерно на 150° выше температуры конденсации водяного пара при давлении

около 100 атм. Маловероятно также, что заметное количество воды (больше, чем на Земле) связано в поверхностных породах, поскольку высокая температура способствует обратному процессу — дегидратации минералов.

Разгадка причин различных эволюционных путей, пройденных соседними планетами, — путей, столь ярко отразившихся в их газовых оболочках, теснейшим образом связана с положением планеты в Солнечной системе и, следовательно, с ее тепловым балансом. Если допустить, что первоначальное альbedo Земли определялось целиком поверхностью и соответствовало лунному (около 0,07), ее эффективная температура, вычисляемая из условия баланса поглощаемой и отражаемой планетой энергии, должна была составлять около 275 К. При этой температуре и начальном давлении выше 5 мбар Земля могла сохранить свою воду, основная масса которой сосредоточилась в океанах.

У Венеры, если исходить из той же величины начального альbedo, эффективная температура оказывается в пределах 325—385 К (в зависимости от того, используется ли соотношение для быстро или медленно вращающейся планеты). Даже температура 325 К вплоть до давления 0,2 атм выше точки кипения воды. Следовательно, чтобы сохранить воду, Венера должна была обладать по крайней мере в 100 раз более плотной начальной атмосферой, чем Земля.

Вряд ли на Венере когда-нибудь было много воды. Вместе с тем, естественно предположить, что количество выделившейся воды было

сравнимо с содержанием воды в земной гидросфере и суммарно соответствовало давлению около 300 атм. Неясно, однако, какова была скорость дегазации, то есть сколько водяного пара переходило в атмосферу из недр на различных стадиях эволюции планеты.

Обычно предполагается, что на Земле дегазация происходила в первые 1—2 млрд. лет после образования и завершилась где-то около 2—3 млрд. лет тому назад. Можно ли распространить ту же временную шкалу на Венеру, мы не знаем. В рамках простейшей модели интенсивность дегазации на всех этапах эволюции могла уравниваться скоростью фотолиза (разложения молекулы водяного пара под действием солнечного ультрафиолетового излучения с последующим убеганием легкого водорода из атмосферы в космическое пространство). В этом случае Венера никогда не имела бы массивной атмосферы, состоящей главным образом из водяного пара. Согласно другой модели, на первом этапе могло происходить интенсивное накопление водяного пара в атмосфере Венеры, что привело к развиту парникового эффекта и, как следствие, к быстрому ускорению процесса потери воды из атмосферы и накоплению в ней углекислого газа. Но тогда приходится допустить, что скорость потери планетой водорода в это время была по крайней мере в 1000 раз больше той, которая наблюдается на Венере сейчас.

При больших давлениях и температурах у поверхности высокая степень непрозрачности атмосферы для собственного теплового излучения

обеспечивается практически за счет только углекислого газа без большого содержания водяного пара (что соответствует современным условиям на Венере). Это, в свою очередь, ограничивает потерю планетой воды вследствие уменьшения глубины проникновения солнечных ультрафиолетовых лучей (вызывающих диссоциацию молекул водяного пара, которая сопровождается убеганием водорода), а также понижения температуры верхней атмосферы. При этих условиях могло быть достигнуто равновесие между скоростью потери воды и дегазацией из коры планеты.

Мы коснулись лишь отдельных проблем физики Венеры. Если сейчас вернуться, скажем, на 5—8 лет назад, то вряд ли можно было бы даже предположить, что наши сведения о природе этой планеты настолько расширяются, что само рассмотрение стоящих ныне перед учеными проблем будет возможно с такой детальностью. Пожалуй, исследования Венеры — один из наиболее характерных примеров лавинообразного накопления знаний о ближайших к нам окрестностях Солнечной системы. Этот процесс отражает самые первые шаги человечества в осознании закономерностей формирования природных комплексов на небесных телах, в понимании тех причин, которые привели к уникальности Земли как среды обитания. И хотя о Венере мы знаем уже немало, еще гораздо больше предстоит узнать. Ибо, как сказал Пьер Лаплас, «все, что мы знаем, — это только маленькая часть того, что остается нам неизвестным».

ИССЛЕДУЕТСЯ ДВОЙНАЯ СИСТЕМА СКОРПИОН X-1

В июне 1975 года американские астрофизики А. Коули и Д. Крамптон провели в обсерватории Китт Пик серию спектральных исследований оптического объекта, отождествляемого с известным рентгеновским источником Скорпион X-1 («Земля и Вселенная», № 1, 1975, стр. 37.— *Ред.*). Наблюдения выполнялись на телескопе с диаметром зеркала 2,1 м. Коули и Крамптон искали возможные периодические изменения в лучевой скорости этого объекта и нашли их. Были определены период, который оказался равен 0,7874 дня, размеры двойной системы (порядка радиуса Солнца) и оценена суммарная масса компонентов. Полученные данные позволили уточнить модель системы. Двойная система Скорпион X-1 состоит из белого карлика или нейтронной звезды (а не черной дыры, как считалось раньше) и из обычной звезды небольшой массы, заполняющей свою полость Роша. Масса обычной звезды в этой системе вряд ли больше двух солнечных.

«Astrophysical Journal, Letters», 201, 2, 1975.

АКУСТИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ СОЛНЦА

Американский физик Г. Хилл попытался проверить, сплюснута ли фигура Солнца. Открытие этого эффекта укрепило бы позиции тех теоретиков, которые ставят под сомнение общую теорию относительности Эйнштейна. С разработанной им самим аппаратурой Хилл наблюдал очертания края солнечного диска. Никаких признаков сплюснутости Солнца он не обнаружил, но заметил флуктуации в яркости излучения вблизи края солнечного диска. Эти флуктуации, по его мнению, свидетельствуют о волнообразных колебаниях, охватывающих все Солнце. Такие волны имеют акустический или механический характер и в физическом смысле эквивалентны звуковым или сейсмическим волнам на Земле.

Колебания происходят одновременно в нескольких диапазонах частот, причем период самых «медленных» из них, наблюдавшихся до сих пор, около 50 минут. Модели Солнца, учитывающие акустические явления, ранее уже строились, и наблюдения, выполненные Г. Хиллом, хорошо согласуются с ними.

«Science News», 108, 5, 1975.



Д. Ю. ГОЛЬДОВСКИЙ

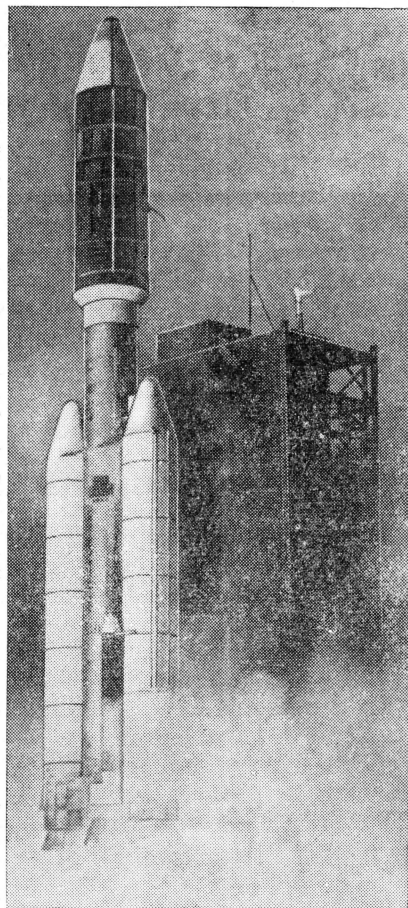
«Викинги» летят к Марсу

СТАНЦИЯ «ВИКИНГ»

Подобно советским космическим аппаратам «Марс-6» и «Марс-7», изучавшим красную планету в 1974 году, станция «Викинг» состоит из орбитального и посадочного блоков, но ее задачи несколько иные, чем у советских «Марсов». Из 3,4 т, которые весит станция «Викинг», на орбитальный блок приходится 2,3 т. Этот отсек станции доставляет посадочный блок на ареоцентрическую орбиту (орбита вокруг Марса), ведет с орбиты разведку выбранных районов посадки, ретранслирует на Землю информацию, которую должен передавать с поверхности Марса посадочный блок. Орбитальный блок выполняет и самостоятельную программу съемки и зондирования Марса с орбиты вокруг планеты.

Орбитальный блок «Викинга» создан на базе хорошо себя зарекомендовавшей станции «Маринер-9», которая, став спутником Марса, в 1971—1972 годах вела успешные исследования планеты. Правда, потребовалась существенная модификация конструкции и оборудования, разработанных для «Маринера-9». Ведь задачи «Викинга» совсем другие, и чтобы их выполнить, необходим значительно больший запас топлива на борту. Орбитальный блок несет 1,5 т топлива, что составляет $\frac{2}{3}$ массы блока. Топливо расходуется в основном при торможении станции во время ее перевода с гелиоцентрической орбиты, по которой она сейчас движется, на

Завершается начавшийся в середине 1975 года перелет к Марсу американских межпланетных автоматических станций «Викинг-1» и «Викинг-2». Скоро они начнут исследовать планету. Что это за новые посланцы Земли и что предстоит им сделать!

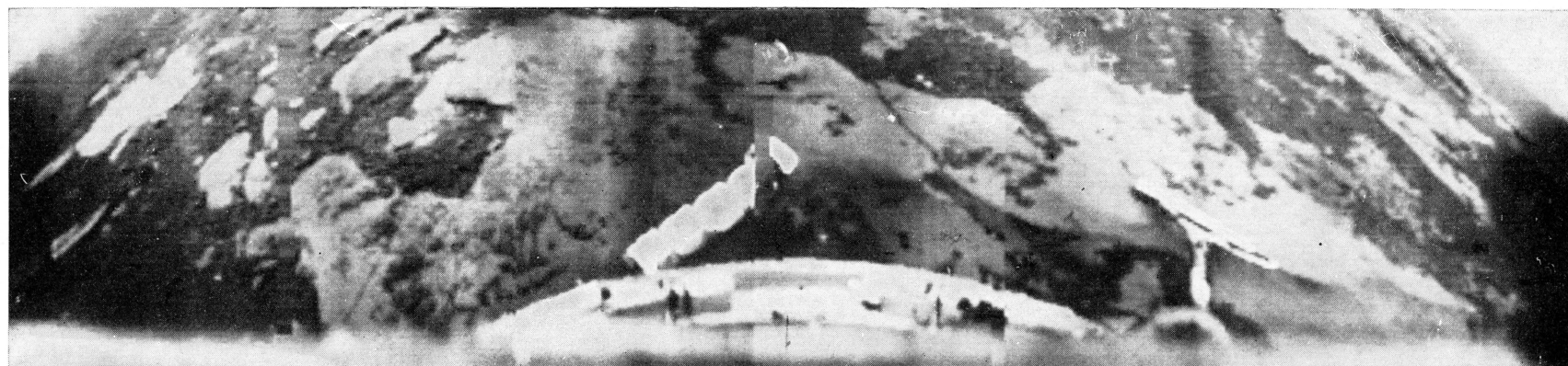
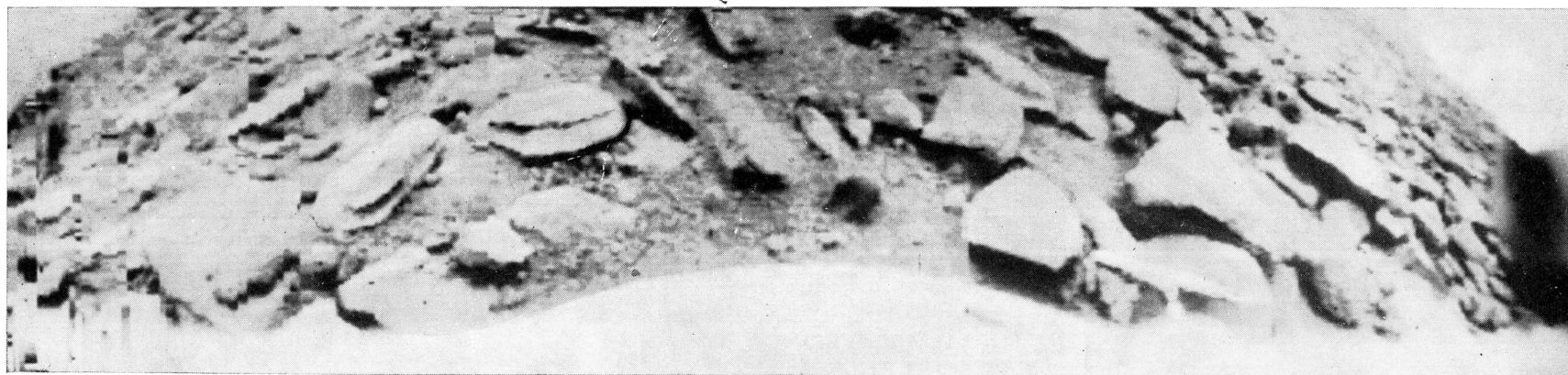


ареоцентрическую. Тормозной двигательной установке придется работать непрерывно 2700 секунд — рекордная продолжительность для бортовых двигателей межпланетных станций.

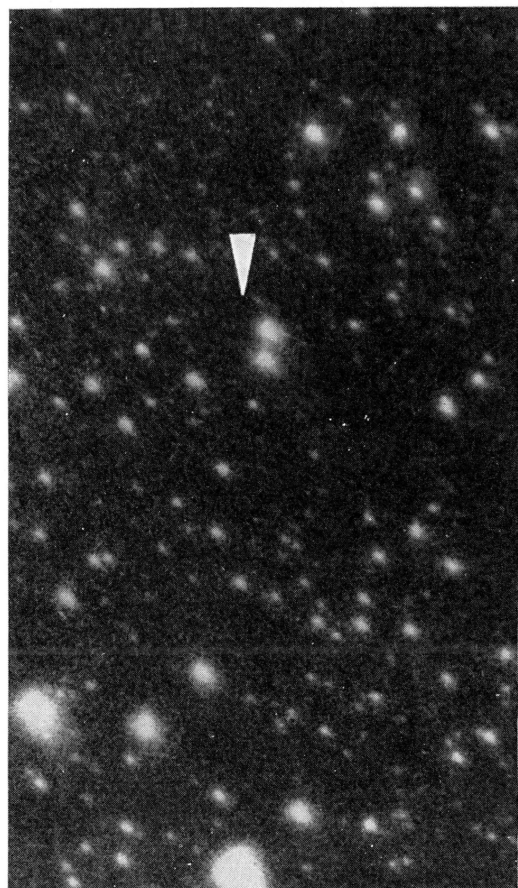
Электропитание орбитального блока обеспечивают солнечные элементы. В системе ориентации используются солнечные датчики, датчик звезды Канопус и инерциальный измерительный блок. Микродвигатели системы ориентации работают на сжатом азоте. Радиосвязь с Землей осуществляется через остронаправленную антенну, отражатель которой имеет диаметр 1,47 м. Мощность бортового передатчика сравнительно невелика (20 Вт), поскольку наземные станции слежения обладают весьма чувствительными антеннами диаметром 64 м. Три такие станции разнесены по земному шару, чтобы «Викинги» постоянно находились в зоне видимости какой-либо из них. Одна станция сооружена в Калифорнии, вторая — близ Мадрида, третья — около Канберры.

Главное, что предстоит сделать приборам орбитального блока, это выбрать район посадки. Он, по возможности, должен быть ровным, теплым и влажным. На ровной местности посадочному блоку меньше угрожает опасность перевернуться, в теплом и влажном районе выше вероятность существования жизни, поиски которой будут вести посадочные блоки «Викингов». Две телевизионные камеры орбитального отсека должны помочь ученым в выборе места посадки. Температуру в этом районе определит инфракрасный радиометр, влажность — инфракрасный спектрометр. В периферии (ближай-

Старт ракеты-носителя со станцией «Викинг-1»

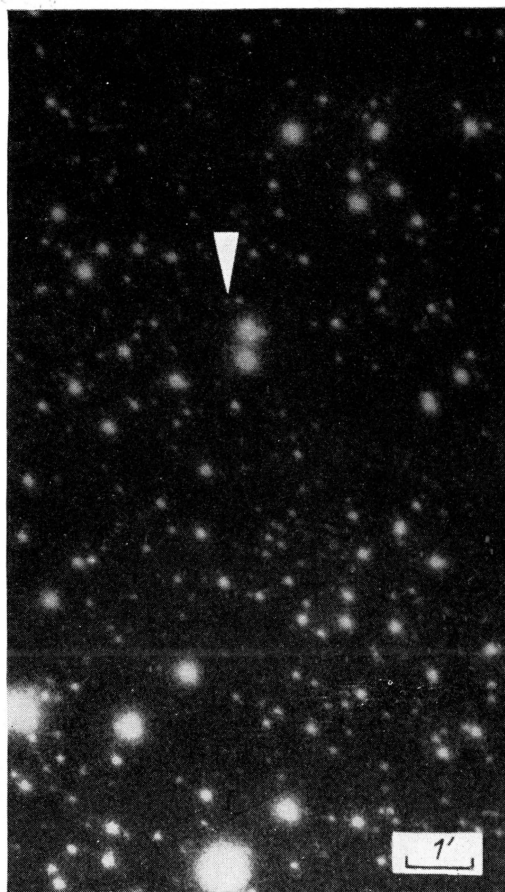


Панорамы поверхности Венеры, переданные на Землю спускаемыми аппаратами станций «Венера-9» и «Венера-10». Панорамы обработаны на ЭЦВМ — очищены от шумов, устранены телеметрические вставки

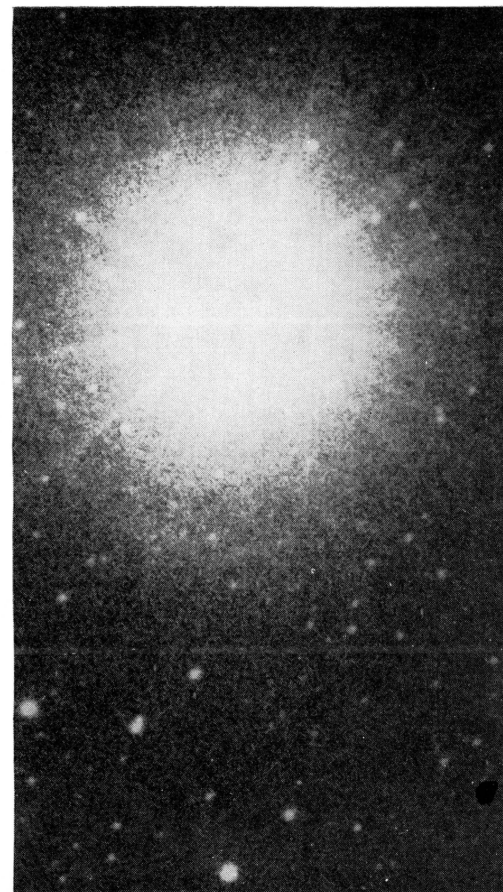


13—14 августа 1971 года

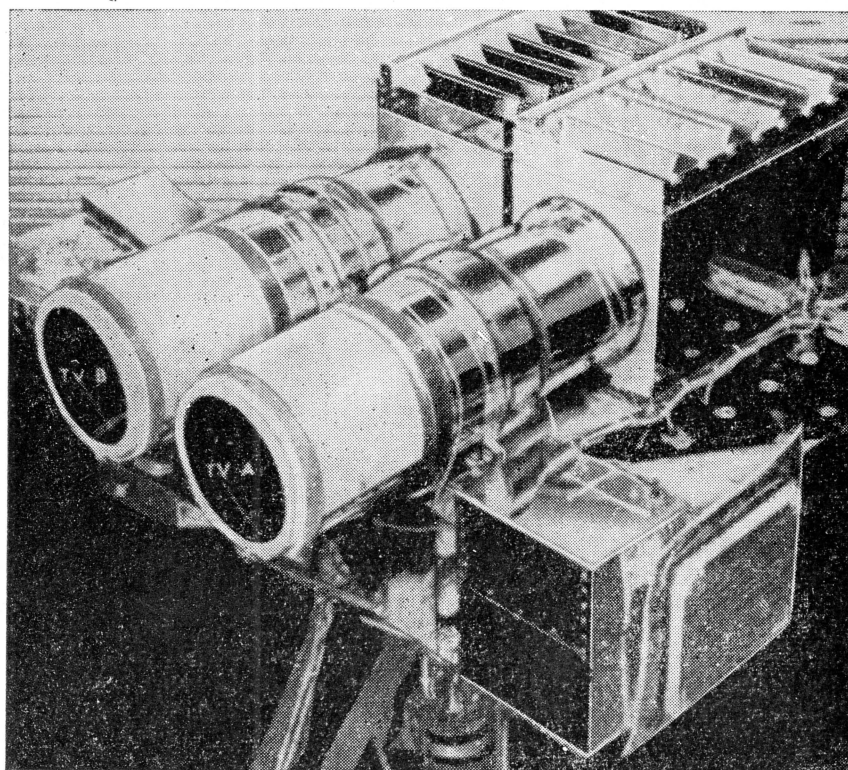
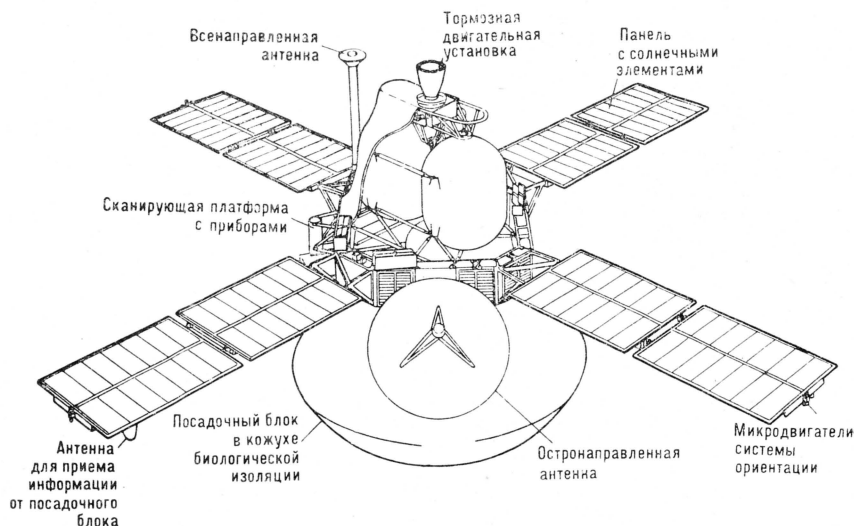
Новая Лебеда 1975 года. За четыре года до вспышки Новая была очень слабой: на снимке, где запечатлены звезды до 17-й величины, ее не видно (место Новой отмечено). В ночь с 12 на 13 августа 1975 года Новая достигла 17-й величины. Это — один из редких снимков Новой в стадии предвспышки. В ночь с 29 на 30 августа блеск Новой Лебеда вблизи максимума вспышки превзошел все соседние звезды. Масштаб на всех снимках одинаковый (к статье В. П. Горанского)



12—13 августа 1975 года



29—30 августа 1975 года



Устройство автоматической межпланетной станции «Викинг»

левизионные камеры, слева от них — инфракрасный радиометр, справа — инфракрасный спектрометр

На сканирующей платформе орбитального блока установлены две те-

шая к Марсу точка ареоцентрической орбиты) камеры способны обеспечить разрешение примерно 40 м, радиометр — измерить температуру с точностью не хуже $0,36^\circ\text{C}$, спектрометр — регистрировать перепад в концентрации водяных паров, эквивалентный 1 мкм осажденной воды. После выбора места посадки эти приборы продолжают исследования Марса по самостоятельной программе.

Предусмотрено также радиозондирование атмосферы Марса при заходе и выходе орбитального блока станции из-за планеты (для земного наблюдателя), когда радиосигналы зондируют толщу марсианской атмосферы. Изменение характеристик радиосигналов позволит судить о свойствах атмосферы («Земля и Вселенная», № 5, 1974, стр. 42—46.— Ред.).

Посадочный блок «Викинга» американским специалистам пришлось разрабатывать практически заново. Задача конструкторов и инженеров осложнялась еще и тем, что все элементы посадочного блока должны выдерживать термическую стерилизацию (60 часов при температуре 114°C). Американские ученые считают стерилизацию обязательной, иначе на Марс могут быть занесены живые земные микроорганизмы.

Масса посадочного блока на Земле составляет 1,1 т. При спуске с ареоцентрической орбиты на поверхность Марса блок «теряет» почти половину своей массы — кожух биологической изоляции (в него посадочный отсек заключают перед стерилизацией); двигательную установку, обеспечивающую сход с орбиты; лобовой экран, который тормозит спуск



до ввода парашютной системы; парашютную систему; наконец, топливо для верньерных двигателей мягкой посадки.

На борту посадочного блока энергию вырабатывают радиоизотопные установки. Две бортовые вычислительные машины, с памятью очень большой емкости, способны хранить программу 22-суточной работы блока на поверхности Марса. Это потребуется в ноябре 1976 года, когда планета будет находиться в верхнем соединении — на одной линии с Солнцем и с противоположной стороны от Земли. В это время прервется радиосвязь посадочного отсека с Землей.

Оборудование посадочного блока весьма разнообразно. Ряд приборов будет проводить исследования на участке спуска. Так, масс-спектрометр определит содержание углекислого газа, азота, кислорода и других газов в верхних слоях марсианской атмосферы; анализатор с задерживающим потенциалом зарегистрирует ионы и электроны в ионосфере Марса; датчик атмосферного давления начнет измерения на высоте 100 км и продолжит их до поверхности планеты с точностью примерно 1%; акселерометр на этом же участке полета оценит торможение, что позволит вычислить плотность атмосферы; датчик температуры будет работать с момента, когда скорость спуска упадет до 1 км/с, и вплоть до поверхности.

На Марсе начнут функционировать два телефотометра, метеорологические приборы, газовый хроматограф в сочетании с масс-спектрометром для химического анализа органических веществ в грунте и атмосфере, рентгеновский флуоресцентный спек-

трометр, который выполнит химический анализ органических веществ в грунте, грунтозаборник с магнитами, сейсмометр и, наконец, установка для поиска жизни.

Телефотометры способны различать частицы размером 1 мм у опор шасси и 15 см на расстоянии 30 м. Эти приборы, угловое разрешение которых $0,04^\circ$, будут фотографировать и небесные объекты, что поможет, в частности, уточнить координаты места посадки. Метеорологическая аппаратура должна периодически регистрировать давление и температуру атмосферы у поверхности, а также скорость (в диапазоне 2—150 м/с) и направление ветра. Приборы для химического анализа грунта исследуют пробы, доставляемые грунтозаборником. Он вынесен на штанге длиной 3 м и может брать пробы с площади $8,8 \text{ м}^2$. Грунтозаборник снабжен скребком для прокапывания траншей, магнитом и щетками. Скребок, усилие которого можно регулировать, позволит определить некоторые механические свойства грунта. К магнитам и щеткам пристаут частицы грунта, которые потом через увеличивающее зеркало рассмотрят телефотометры. Еще один магнит притягивает магнитные частицы, взвешенные в воздухе. Сейсмометр определит интенсивность сейсмической активности на Марсе, а если сейсмические колебания будут отмечены приборами двух посадочных блоков, — то и район активности.

Установка для поиска жизни наиболее оригинальна. Очень компактная (28 л), она состоит из трех независимых приборов. В них помещаются пробы грунта, в которых после соот-

ветствующей обработки попытаются обнаружить такие явления, как фотосинтез, обмен веществ и газообмен. Это послужило бы указанием на существование жизни. Американские ученые оценивают вероятность жизни на Марсе в 5%, а вероятность ее обнаружения (если она существует) установкой «Викингов» — в 40%.

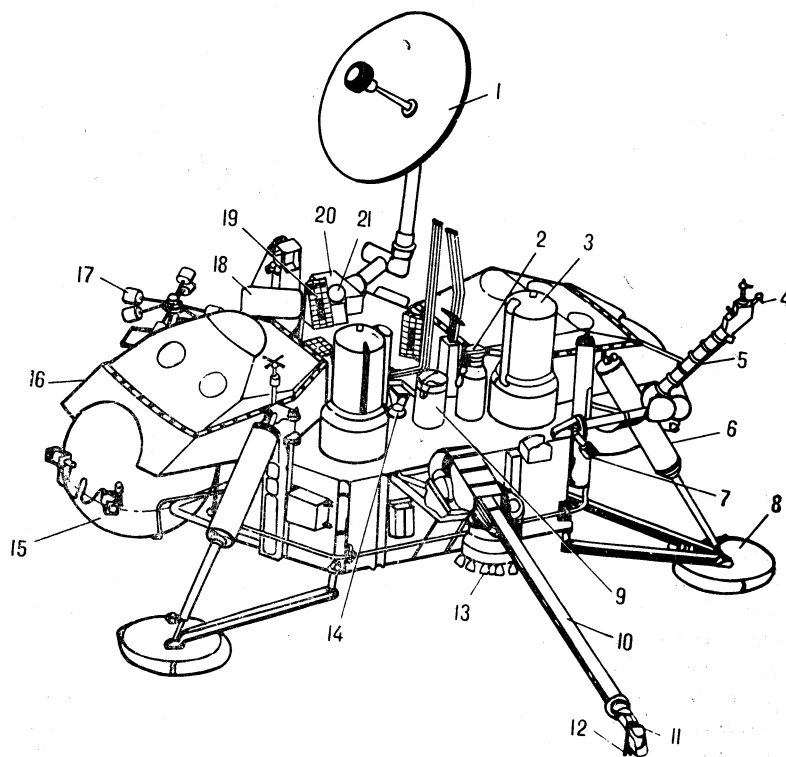
ПОДГОТОВКА, ЗАПУСК И ПОЛЕТ

Наиболее благоприятное время — «окно» — для запусков к Марсу в 1975 году длилось с 11 августа по 25 сентября. Однако если бы полет первой станции «Викинг» начался позже 24 августа, а второй — позже 9 сентября, они уже не смогли бы полностью выполнить запланированные исследования. Соблюдение требуемых сроков осложнялось тем, что обе станции запускались с одного стартового комплекса, а по техническим условиям интервал между запусками не мог быть меньше десяти суток, так что задержка старта первой станции неминуемо повлекла бы за собой задержку старта второй.

Весьма ответственной операцией в ходе подготовки станции «Викинг» к полету была термическая стерилизация посадочных блоков. Специалисты опасались, что нагрев может вызвать неисправности в некоторых узлах и деталях бортового оборудования, хотя при его разработке и учитывались условия стерилизации. Неисправности действительно были, но незначительные и не требующие ремонта. В противном случае, пришлось бы вскрывать кожух биологической изоляции, производить ремонт и повторную стерилизацию, а последнее весьма опас-

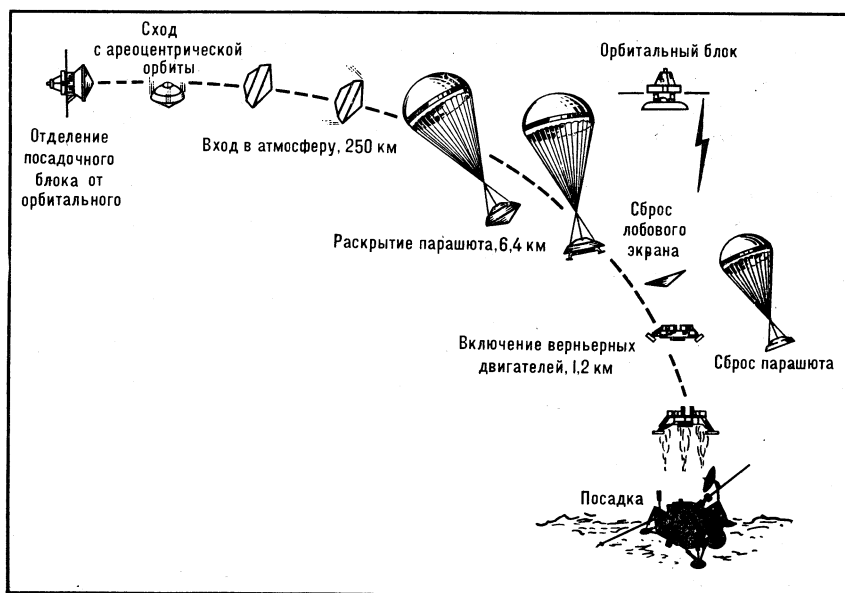
но: новый нагрев оборудование могло и не выдержать.

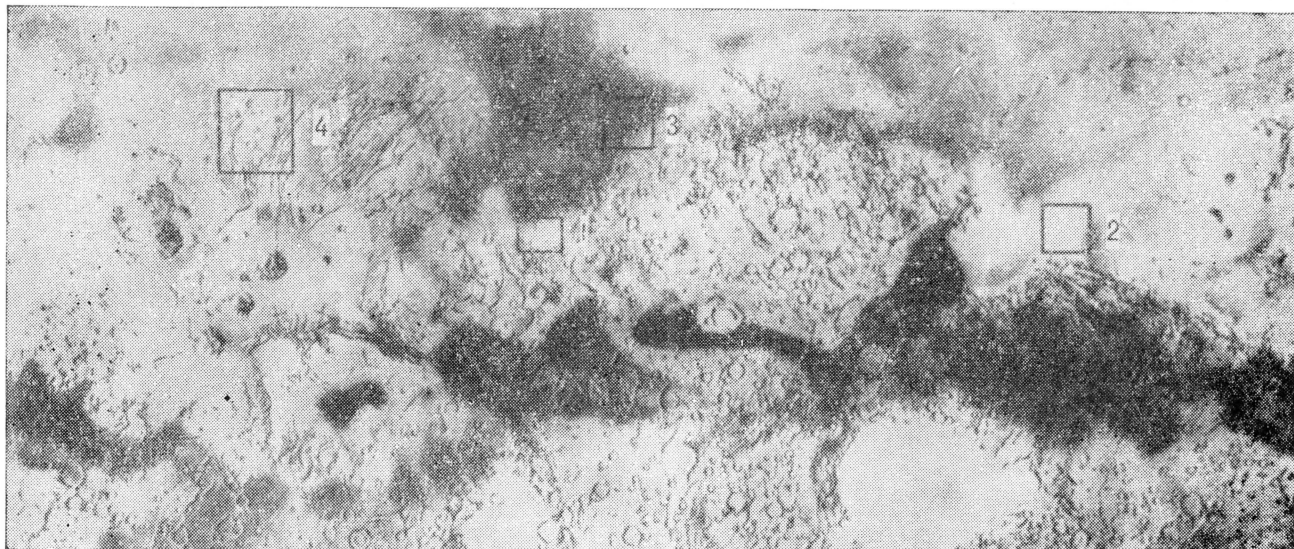
Но вот станция «Викинг» установлена на ракету-носитель. Все готово к запуску в расчетную дату 11 августа 1975 года. Однако буквально за два часа до старта обнаружилась неисправность ракеты-носителя. Запуск отложили на несколько суток, но пока ремонтировали ракету, возникли неполадки в орбитальном блоке станции «Викинг», для устранения которых требовалось не менее десяти дней. Весь эксперимент оказался под угро-



Основное оборудование посадочного блока станции «Викинг»: 1 — остро-направленная антенна для непосредственной связи с Землей; 2 — приемное устройство газового хроматографа — масс-спектрометра; 3 — телефото-метр; 4 — метеорологические при-боры; 5 — штанга для выноса метеорологических приборов; 6 — амортизатор ударных нагрузок на стойке шасси; 7 — щетка для чистки магнита; 8 — опора шасси; 9 — при-емная камера установки для поиска жизни; 10 — штанга грунтозаборни-ка; 11 — грунтозаборник; 12 — скре-бок с магнитами; 13 — один из трех многосопловых верньерных двига-телей; 14 — приемное устройство рент-геновского флуоресцентного спек-трометра; 15 — топливный бак вернь-ерных двигателей; 16 — кожух радио-изотопной энергетической установки; 17 — антенна для связи с орбиталь-ным блоком; 18 — сейсмомер; 19 — магнит для притягивания магнитных частиц, взвешенных в воздухе, и эта-лон для калибровки телефотометров; 20 — блок электронного оборудования радиолокационного высотомера; 21 — увеличивающее зеркало

Спуск посадочного блока в марсиан-ской атмосфере





зой. Руководители его приняли решение снять неисправную и установить на ракете-носителе новую станцию. 20 августа 1975 года был успешно произведен запуск «Викинга-1». Ну а старт другой станции состоялся лишь 9 сентября 1975 года — в последний день, когда это можно было сделать без ущерба для запланированных исследований. 27 августа 1975 года была произведена коррекция траектории «Викинга-1», 19 сентября — «Викинга-2».

Станция «Викинг-1» должна приблизиться к Марсу и выйти на ареоцентрическую орбиту 19 июня 1976 года. Расчетная высота перигея орбиты 1500 км, апоцентра 33 000 км. Период обращения станции 24,6 часа, то есть соответствует периоду вращения Марса вокруг оси. Для разведки выбранных районов посадки (основного и запасного) орбитальному блоку, по-видимому, потребуется 18 суток. Затем от станции отделится посадочный блок, он войдет в атмосферу Марса и опустится на планету, последовательно используя для торможения лобовой экран (до высоты 4,4 км), парашют (до высоты 1,2 км) и верньерные двигатели (до высоты 3 м). С высоты 3 м посадочный блок совершит свободное падение. Расчетная вертикальная составляющая скорости в момент контакта с поверхностью Марса 1,5—3,3 м/с, гори-

зонтальная — не более 1,2 м/с. Немедленно после посадки начнется съемка Марса телефотометрами и исследования планеты приборами, установленными на посадочном блоке. Полученная информация будет передаваться на Землю через орбитальный блок или непосредственно. Если разведка выбранных мест посадки с ареоцентрической орбиты займет запланированные 18 суток, то посадочный блок станции «Викинг-1» совершит спуск на Марс 7 июля 1976 года. Специалисты надеются сократить этот срок и осуществить посадку в торжественную для США дату 4 июля — день празднования 200-й годовщины образования США.

Станция «Викинг-2» должна выйти на ареоцентрическую орбиту 7 августа 1976 года. Перигей и апоцентр этой орбиты такие же, как у «Викинга-1», но наклонение значительно выше (51°), так что орбитальный блок этой станции охватит наблюдениями более обширные участки Марса. Посадочный блок «Ви-

кинга-2», согласно программе, совершит спуск на планету 9 сентября 1976 года, после пребывания станции на ареоцентрической орбите в течение 18 суток.

Для станции «Викинг-1» основной район посадки выбран в области Chryse (ареографические координаты $19,5^\circ$ с. ш. и 34° з. д.) и запасной — в области Tritonis Lacus ($20,5^\circ$ с. ш. и 108° в. д.), для станции «Викинг-2», соответственно, район в области Cydonia ($44,3^\circ$ с. ш. и 10° з. д.) и в области Alba ($44,2^\circ$ с. ш. и 110° з. д.). Выбор производился на основании съемки и исследования Марса американской станцией «Маринер-9», а также по данным, полученным от советских станций серии «Марс», и по результатам радиолокационного зондирования планеты с Земли.

Программа изучения Марса «Викингами» рассчитана до ноября 1976 года, когда Земля и Марс окажутся в верхнем соединении и некоторое время связь с посадочными и орбитальными блоками станций будет невозможна. Пока нет уверенности в том, что после перерыва связь удастся возобновить.

Выбранные районы посадки «Викингов» на Марсе: 1 и 2 — основной и запасной районы для посадочного блока станции «Викинг-1»; 3 и 4 — основной и запасной районы для посадочного блока станции «Викинг-2»

Рисунки заимствованы из журналов «Sky and Telescope», «Spaceflight», «Air et cosmos».



РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ СИРИУСА

Сириус — самая яркая звезда северного неба — оказался источником мягкого рентгеновского излучения. Его зафиксировали в апреле 1975 года приборы, расположенные на борту нидерландского искусственного спутника ANS. В области энергий 0,2 кэВ светимость Сириуса около 10^{28} эрг/с.

Как известно, Сириус — двойная система. Один ее компонент — Сириус А — звезда главной последовательности спектрального класса А1, другой — Сириус В — белый карлик. Расстояние между звездами 30 а. е. Может ли рентгеновское излучение Сириуса, как в других рентгеновских двойных, быть вызвано аккрецией вещества обычной звезды?

Оценки показывают, что для загораения рентгеновского источника со светимостью 10^{28} эрг/с белый карлик должен захватывать ежегодно 10^{-15} от массы Солнца. Сириус А не заполняет своей полости Роша, значит, единственный путь потери им вещества — звездный ветер. Если так, то звездный ветер, «дующий» во все стороны, должен уносить более 10^{-8} солнечных масс в год. Это намного больше того, что может терять обычная звезда главной последовательности. Остается допустить, что мягкое рентгеновское излучение генерируется в горячей короне Сириуса А, нагретой до температуры нескольких миллионов градусов.

«Nature», 256, 5520, 1975.

САМАЯ ТЯЖЕЛАЯ МОЛЕКУЛА В КОСМОСЕ

Американские исследователи Л. Снайдер, Б. Улих, Ф. Ловас и Д. Бюл, работая на радиотелескопе Национальной радиоастрономической обсерватории Грин Бенк, обнаружили двуокись серы в направлении туманности Ориона и радиоисточника Стрелец В2. Хотя двуокись серы (SO_2) состоит всего из трех атомов, она относится к числу самых тяжелых молекул, открытых до сих пор в пылевых облаках межзвездного пространства. Интересно, что двуокись серы — это единственная межзвездная трехатомная молекула, которая не содержит водорода.

«Science News», 108, 2, 1975.

СВЕРХТЕСНАЯ ДВОЙНАЯ СИСТЕМА?

С борта искусственного спутника «Ариель-5» в созвездии Центавра наблюдался необычный рентгеновский источник А1118-61. Он был виден лишь 10 дней. В течение всего времени наблюдений отмечался стабильный период изменения яркости, равный 6,75 минуты. Этот пе-

риод четко накладывался на монотонную кривую изменения рентгеновского потока. Английские астрофизики Дж. Прингл и Р. Веббинк предположили, что стабильный период не что иное, как орбитальный период двойной системы, членом которой является рентгеновский источник. Тогда система А1118-61 — самая тесная из всех известных двойных. Размер ее должен быть намного меньше радиуса Солнца.

Из каких звезд может состоять столь тесная система? По мнению Прингла и Веббинка, одна из звезд — белый карлик, заполняющий всю полость Роша, вторая звезда может быть нейтронной. Вещество, теряемое белым карликом, течет на нейтронную звезду. Этого вещества так много, что все рентгеновское излучение, возникающее вблизи поверхности нейтронной звезды, поглощается падающим газом. Рентгеновское излучение может «пробиться» к наблюдателю, если скорость аккреции неожиданно уменьшится. Именно это и могло произойти во время рентгеновской вспышки. Для подтверждения модели Прингла и Веббинка нужно было бы в ходе рентгеновской вспышки зафиксировать не только орбитальный период системы, но и период, связанный с вращением нейтронной звезды вокруг оси. Однако недостаточно высокая точность наблюдений не позволила этого сделать.

«Monthly Notices of Royal Astronomical Society», 172, 9, 1975.





Кандидат геолого-минералогических наук
В. А. ЕВСТРАХИН

Повышать эффективность геологоразведочных работ

В период научно-технической революции во всем мире быстро увеличиваются добыча и потребление минерального сырья, причем темпы их значительно опережают темпы развития промышленного производства.

Капиталистические и развивающиеся страны за последние 20 лет увеличили объем промышленного производства в 3 раза, а потребление важнейших видов минерального сырья (нефти, природного газа, бокситов, марганцевых руд, фосфатного сырья, калийных солей и др.) — в 5—11 раз.

Все возрастающими темпами растет добыча и потребление минерального сырья и в Советском Союзе. Как отмечалось на третьей сессии Верховного Совета СССР девятого созыва, за последние 20 лет добыча нефти в нашей стране увеличилась почти в 8 раз, газа — более чем в 30 раз, некоторых черных и цветных металлов — от 2 до 7 раз, различного сырья для производства минеральных удобрений в 11—16 раз.

Промышленность осваивает новые виды полезных ископаемых. Так, например, еще совсем недавно сырьем для получения алюминия служили только бокситы, а сейчас используются также нефелинсодержащие породы и алуниты. Большое развитие получила добыча руд, содержащих редкие и рассеянные элементы, без которых невозможно развитие ряда новых отраслей промышленности.

Много сделано советскими геологами для укрепления минерально-сырьевой базы страны в девятой пятилетке. В соответствии с Директивой XXIV съезда КПСС в 1971—1975 годах были усилены работы по изу-

В соответствии с основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы, определенными XXV съездом КПСС, предусматривается расширение геологоразведочных работ, направленных на улучшение обеспеченности разведанными запасами полезных ископаемых горнопромышленных районов с эксплуатируемыми месторождениями и выявление новых минерально-сырьевых баз для дальнейшего развития экономики страны.

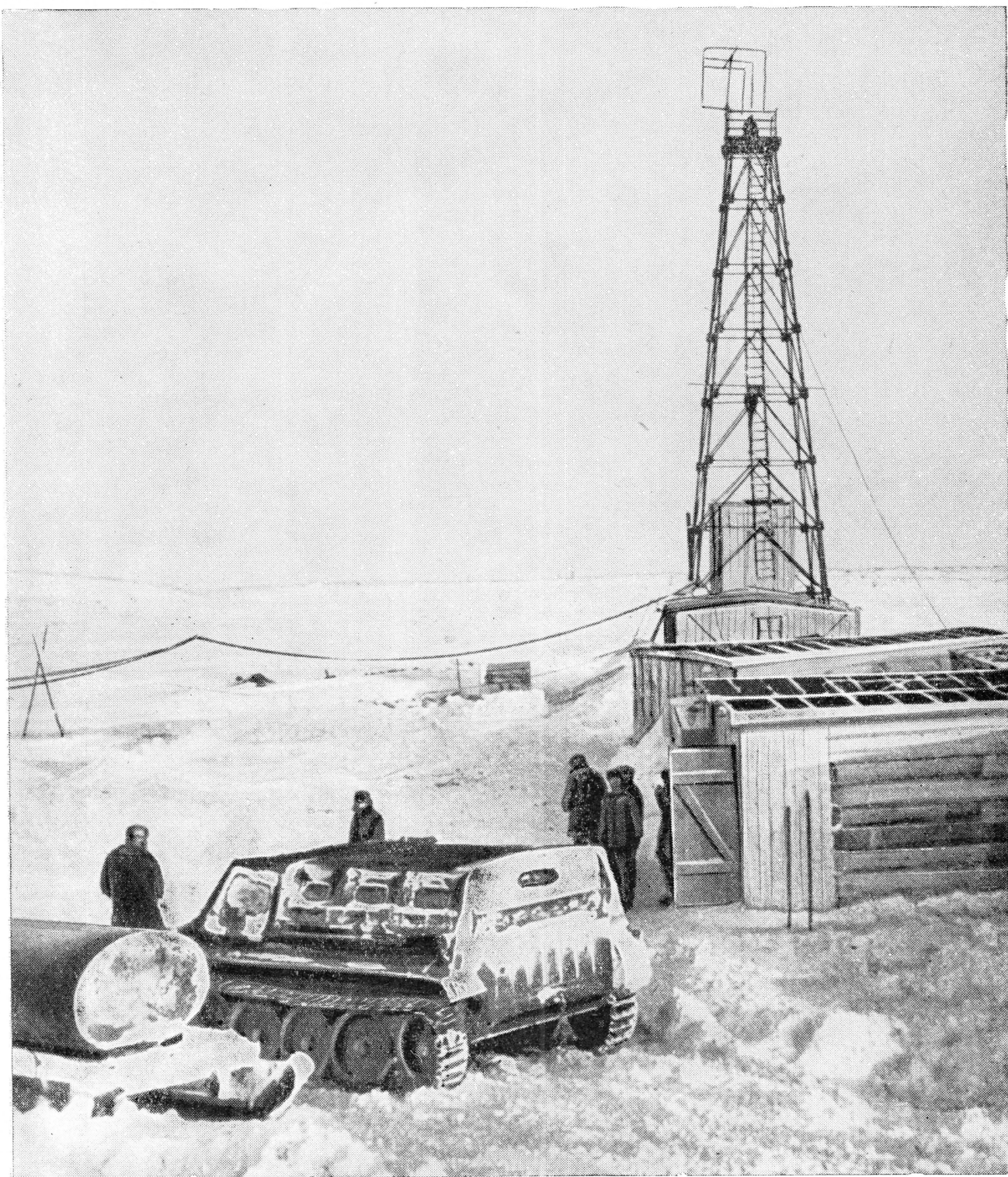
чению земных недр и разведке полезных ископаемых в районах действующих предприятий, а также в местах, экономически выгодных для промышленного их освоения. Открыты новые крупные месторождения различных видов минерального сырья и интенсивно разведывались запасы полезных ископаемых многих известных ранее месторождений.

Успешно завершена разведка ряда месторождений нефти и газа в Западной Сибири и в европейской части страны, а также угольных месторождений в Кузбассе, Донбассе, Канско-Ачинском, Экибастузском и других угленосных бассейнах. Существенное увеличение разведанных запасов нефти, газа и угля укрепило ресурсы энергетических отраслей промышленности. Сырьевая база черной металлургии расширена в основном за счет железорудных месторождений в районах Северо-Запада,

Курской магнитной аномалии, Криворожского бассейна, Западной и Восточной Сибири. В 1971—1975 годах разведаны месторождения бокситов в европейской части страны, богатых руд меди и никеля в Красноярском крае, меди на Урале, свинца и цинка в Казахстане, олова на Северо-Востоке, что улучшило сырьевую базу цветной металлургии. Сельское хозяйство получило новые запасы сырья для производства минеральных удобрений благодаря разведке месторождений калийных солей в Предуралье, Белоруссии, Туркмении, а также фосфоритов Каратауского и Актюбинского бассейнов в Казахстане, апатитов на Кольском полуострове. Разведаны новые крупные запасы подземных вод для водоснабжения городов, промышленных центров и сельскохозяйственных объектов, а также для орошения земель.

За годы девятой пятилетки в промышленное освоение передано около пяти тысяч месторождений полезных ископаемых, из которых многие имеют большое народнохозяйственное значение. За пятилетку разведанные запасы природного газа, фосфоритов, апатитов и некоторых цветных металлов увеличились на 30—60%.

В результате проведенных геологических работ в СССР создана мощная минерально-сырьевая база. По разведанным запасам железных и марганцевых руд, хромитов, угля, природного газа, калийных солей, фосфатного сырья СССР занимает первое или одно из первых мест в мире. Разведанные запасы по большинству видов минерального сырья обеспечивают увеличивающийся уро-



Буровые вышки — неотъемлемая часть ландшафта там, где геологи ведут разведку месторождений полезных ископаемых



вень производства, намечаемый на 1985 год, а по ряду других — на 1990 год. Однако специалисты дают на 1985—2000 годы прогноз более высоких темпов добычи и потребления минерального сырья, чем это было в последние 20 лет и намечается на 1976—1985 годы. Учитывая, что от разведки месторождений до начала их освоения проходит длительный срок, связанный с проектированием и строительством горнодобывающих, обогатительных и металлургических предприятий, необходимо уже в 1976—1980 годах разведать месторождения, которые будут эксплуатироваться в конце XX века.

XXV съезд КПСС определил дальнейшие задачи развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы, в том числе и по расширению минерально-сырьевых ресурсов.

В проекте пятилетнего плана геологоразведочных работ в соответствии с «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусматривается выявление новых минерально-сырьевых баз, а также увеличение разведанных запасов полезных ископаемых в количествах, которые обеспечат потребности народного хозяйства во всех видах полезных ископаемых на длительную перспективу. Очень важно лучше обеспечить разведанными запасами минерального сырья те горнопромышленные районы, где эксплуатация месторождений ведется давно. Ставится задача улучшить качество разведанных запасов полезных ископаемых, значительная часть которых содержится в бедных, рядовых или технологически упорных рудах, из которых извлечение полезных ком-

понентов связано с большими трудностями и затратами.

Советское государство отпускает крупные ассигнования и большие материально-технические средства на проведение геологоразведочных работ. Поэтому необходимо повышать экономическую эффективность геологоразведочных работ — увеличивать количество разведанных запасов на каждый рубль затрат. Для этого будут совершенствоваться методика и организация поисков и разведки, внедряться новая техника и передовая технология геологоразведочных работ.

Проект плана геологоразведочных работ на десятую пятилетку предусматривает дальнейший рост разведанных запасов нефти и газа в Западной Сибири, на северо-востоке европейской части СССР, в Урало-Поволжье и в других перспективных районах. Важная задача — оценить перспективность нефтегазоносности глубокозалегающих отложений северных районов Западно-Сибирской провинции. Предусматриваются более интенсивные поиски нефти и газа в так называемых подсоловых отложениях Прикаспийской впадины (Западный Казахстан и Нижнее Поволжье), а также в Восточной Сибири (Красноярский край и Иркутская область) и в Якутии. Там будут созданы новые сырьевые базы для развития нефтяной и газовой промышленности. Воллекаются в сферу поисковых работ акватории окраинных и внутренних морей. По-прежнему геологи будут заниматься разведкой месторождений углей, в особенности коксующихся, в Кузнецком, Донецком, Печорском, Южно-Якутском и других угленосных

бассейнах. Большие работы по разведке бурых углей предусматриваются в Канско-Ачинском бассейне.

Основными задачами геологоразведочных работ на железные руды является увеличение разведанных запасов железных руд в районах развития черной металлургии на Урале и в Западной Сибири, поиски и разведка месторождений в Восточной Сибири с целью создания резерва разведанных запасов, достаточных для проектирования восточно-сибирского металлургического завода, а также поиски и разведка железорудных месторождений с целью подготовки резервных объектов для расширения действующих и строительства новых горнорудных предприятий в районе Курской магнитной аномалии, Криворожского бассейна и других железорудных районах. Будут усилены геологоразведочные работы для нужд цветной металлургии.

Намечается усилить поиски и разведку новых месторождений фосфатного сырья на Кольском полуострове, в Казахстане, Восточной Сибири и Якутии, калийных солей — в Пермском Предуралье, Припятской впадине в Белоруссии, Предкарпатском калиеносном бассейне на Украине, а также в Средне-Азиатском бассейне на территории Туркмении.

По-прежнему большое внимание будет уделяться поискам и разведке пресных подземных вод.

Естественно, что с каждым открытием полезных ископаемых вероятность обнаружения новых месторождений уменьшается. Поэтому основными тенденциями в развитии поисковых работ в десятой пятилетке

будут, с одной стороны, увеличение глубинности поисков и разведки, особенно в районах развитой горнодобывающей промышленности, а с другой — повышение удельного веса работ в малоисследованных и труднодоступных районах.

Планируя будущее развитие поисковых и разведочных работ, нужно учитывать изменения запросов промышленности к масштабности месторождений, а также создание принципиально новых технических способов добычи сырья. Так, в настоящее время уже практикуется добыча полезных ископаемых методами подземной выплавки (сера и др.) и подземного выщелачивания (поваренная соль и др.). Чтобы внедрить мощные горнопроходческие механизмы при добыче, например, угля, нужно более детально изучать месторождения, знать особенности его тектонического строения и т. д.

Решение больших и сложных задач, стоящих перед советскими геологами в десятой пятилетке, невозможно без внедрения в практику геологоразведочных работ новейших достижений научно-технического прогресса в геологии.

Условия поисков и разведки в районах с развитой горнодобывающей промышленностью усложнились — здесь уже трудно рассчитывать на «легкооткрываемые» месторождения. Кроме того, в геологическое изучение вовлекаются новые труднодоступные и экономически неосвоенные районы. Все это определяет возрастающую роль научных исследований, предъявляет повышенные требования к достоверности прогнозов месторождений и выбору глав-

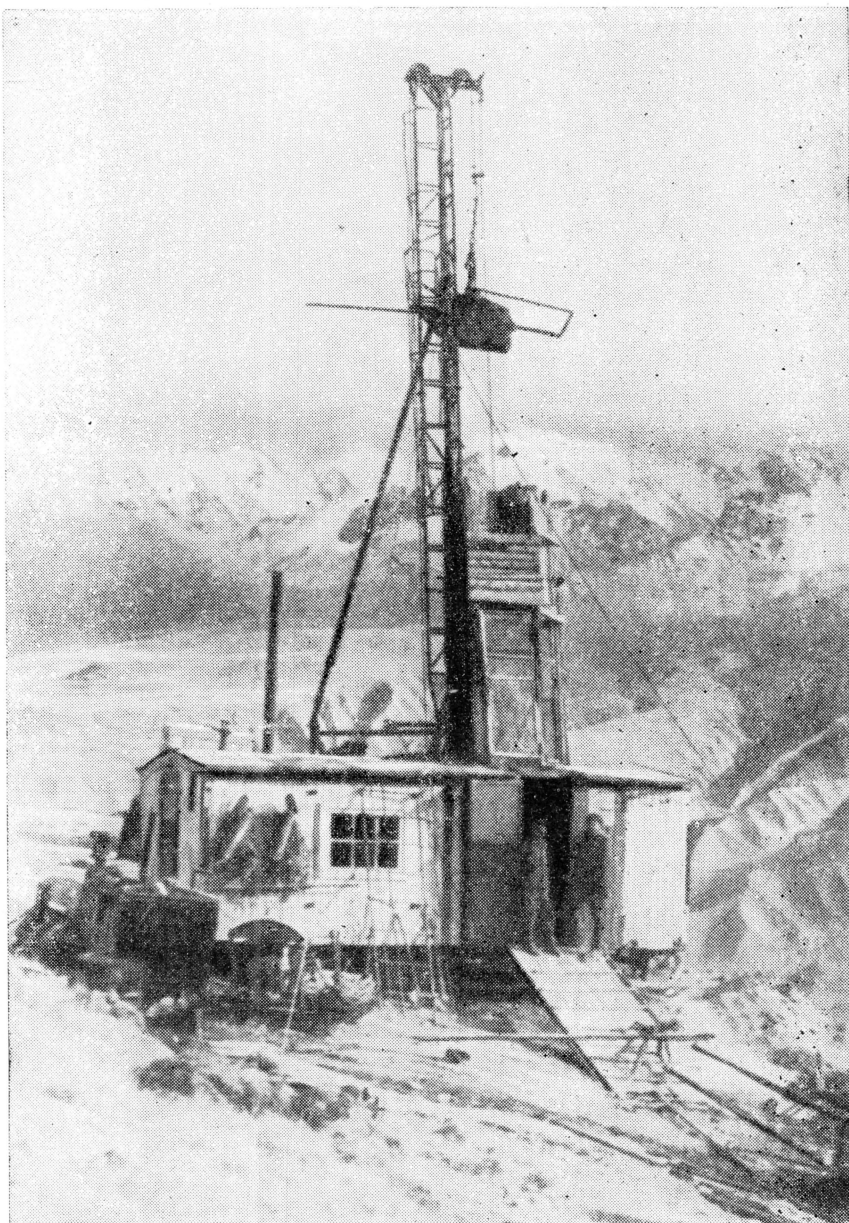
ных направлений геологоразведочных работ.

При геологических съемках, создающих основу для прогнозирования, планирования и проведения поисковых работ, будут использоваться современные технические средства. Особый интерес представляет внедрение новых дистанционных методов исследования — радарной и инфракрасной аэрофотосъемки, высотной и космической аэрофотосъемки, аэроэлектро-

разведки и аэрогеохимического опробования.

Применение высотной и космической съемки позволяет увидеть очень крупные геологические образования, не выделяемые другими методами,

Ни одна современная геологоразведочная экспедиция не обходится без геофизических исследований





а также уточнять глубинную структуру древнего фундамента, перекрытого молодыми рыхлыми покровами. Выделение таких структур имеет значение как для прогнозно-металлогенетических исследований, так и для поисков месторождений полезных ископаемых.

Большую роль в повышении геологической и экономической эффективности поисковых работ должна сыграть разработка и усовершенствование прямых методов поиска месторождений. Можно выделить три основных направления на этом пути:

■ *Рекогносцировочные работы геологов в тайге*

увеличение точности и детальности наблюдений за изменениями физических полей, вызванными наличием в изучаемой среде полезного ископаемого; применение новых геофизических методов, в частности голографии, что позволит осуществлять объемные структурные построения; применение электронно-вычислительных машин для определения комплекса благоприятных геологических, геофизических, геохимических и других поисковых методов с целью выбора оптимального сочетания параметров, указывающих на перекрытые залежи полезного ископаемого.

Целесообразно внедрить в практику поисков, особенно детальных, изучение природных условий района по-

исковых работ с составлением соответствующих карт. На этих картах следует отобразить мощность и состав рыхлых образований, перекрывающих коренные породы, их обводненность, площади, занятые вечной мерзлотой, характер растительного покрова и т. д.

В десятой пятилетке предстоит продолжить работы по рационализации систем разведки месторождений полезных ископаемых. Наряду с обычными методами разведки (проходкой буровых скважин и горных выработок) будут применяться методы подземной геофизики — радиоволновое просвечивание, вызванная поляризация, скважинная электроразведка постоянным или низкочастотным переменным током, трехкомпонентная скважинная магнитометрия и др. Это позволит значительно повысить достоверность разведочных данных и снизить себестоимость разведки минерального сырья.

Будут усовершенствованы методы опробования рудных тел и анализа минерального сырья. Все чаще качество полезного ископаемого будет определяться на месте его залегания без отбора проб, как это делается, например, для урановых, ториевых, оловянных, бериллиевых и фторсодержащих руд.

Значительный экономический эффект ожидается от внедрения на геологоразведочных работах более совершенных технических средств. При глубоком разведочном бурении на нефть и газ будут применяться установки с высокой степенью автоматизации трудоемких процессов и с унификацией всех узлов, установки с газотурбинным приводом, бурение

скважин алмазными долотами и т. д. В колонковом механическом бурении намечается использование высокооборотных станков, легкосплавных буровых труб, съемка керноприемников. При детальной разведке глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых увеличатся объемы многозабойного бурения. В результате всех принятых мер скорость глубокого разведочного бурения на нефть и газ возрастет в среднем по Министерству геологии СССР с 394 м в 1975 году до 460 м на станок в месяц в 1980 году, механического колонкового бурения, соответственно, с 460 до 535 м на станок в месяц. Предстоит дальнейшая механизация проходки поверхностных и подземных горных выработок, что также должно повысить скорость проходки на 25—30%.

В Советском Союзе создана мощная минерально-сырьевая база. Большая работа по дальнейшему ее расширению и качественному улучшению будет проводиться в десятой пятилетке. Однако земные недра не беспредельны и запасы полезных ископаемых на протяжении истории человечества практически не возобновляются. Поэтому особенно большое значение имеет принятие «Основ законодательства СССР и союзных республик о недрах» на третьей сессии Верховного Совета СССР девятого созыва. В «Основах» впервые в законодательной форме изложены главные требования к геологическому изучению недр, предусматривающие обеспечение необходимой эффективности и качества геологоразведочных работ, в частности, комплексного изучения руд, вмещающих и вскрышных пород. В условиях все расширяющихся масштабов добычи и переработки минерального сырья последнее требование исключительно важно, ибо для того, чтобы комплексно использовать минеральное сырье, его нужно всесторонне изучить.

Выполнение больших заданий по изучению земных недр в течение десятой пятилетки приведет к дальнейшему расширению минерально-сырьевой базы страны.



ГЛУБИННОЕ БУРЕНИЕ НА СУШЕ

В США разработан проект глубинного бурения в научных целях, которое будет проводиться на территории страны. Будут изучаться глубинные зоны на континенте, подобно тому, как это в течение уже 7 лет успешно делается в Мировом океане с борта известного исследовательского судна «Гломар Челленджер».

Глубинное бурение континентальной земной коры уточнит представления о механизме землетрясений и геотермальных процессах, о строении магматических очагов и возникновении напряжений в земной коре, образующей Североамериканскую платформу; будут взяты образцы основных пород, подстилающих эту платформу.

Скважины достигнут глубины примерно 9 км и лишь на 1—2 км превзойдут уже существующую скважину в бассейне Анадарко (штат Оклахома) — глубочайшую в США. Это позволит обойтись уже разработанной техникой, придется лишь несколько усовершенствовать методику бурения в условиях повышенных температур.

Одна скважина запланирована в районе разлома Сан-Андреас, известного повышенной сейсмической активностью. Вероятнее всего, скважина будет заложена в долине Бэр-Валли, примерно в полтора-два километра к югу от Сан-Франциско. Здесь предполагается изучить влияние на разрядку напряжений «смазки» глубинных слоев находящейся в них воды.

Есть две разновидности геотермальных источников — извергающие или нагретую воду, или сухой пар. По-видимому, в недрах должны существовать водные источники, не участвующие в круговороте поверхностных вод. Одной из целей бурения является поиск и изучение таких вод. Будет сделана попытка проникнуть и в магматический очаг.

Предстоит также выяснить, весь ли континент Северной Америки подстилается основными породами, и установить их общую структуру и состав. Проект рассчитан примерно на 7 лет. Общая его стоимость оценивается приблизительно в 150 млн. долларов.

«Science News», 107, 25, 1975.

АНИЗОТРОПИЯ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

Космические лучи открыты около 60 лет назад. С тех пор известно, что поток заряженных частиц, состоящий главным образом из протонов, но включающий также и некоторое количество легких и отдельные, весьма немногочисленные тяжелые ядра, обладает изотропией. Это означает, что он поступает на Землю с равной интенсивностью со всех направлений.

Изотропия космических лучей не нашла исчерпывающего объяснения ни в одной из гипотез о их происхождении. Если источники космических лучей лежат в пределах нашей Галактики, в наблюдаемых данных должна была бы отразиться ее форма. Если же происхождение космических лучей внегалактическое, то они должны заполнять все пространство между галактиками, а для этого необходимы источники, обладающие колоссальной мощностью.

Недавно получены первые экспериментальные свидетельства анизотропии — неравномерности поступающего на Землю с равных направлений потока космических лучей. Поток из галактического центра оказался максимальным. Анизотропию обнаружила объединенная венгерско-болгарская группа ученых, возглавляемая Т. Гомбоши (ВНР).

«Science News», 108, 2, 1975.



Ответственный секретарь Совета
«Интеркосмос» при Академии наук СССР
Е. Ф. ЧУГУНОВ

Космос и международное сотрудничество

Тесное сотрудничество ученых во время Международного геофизического года (1957—1958), а также последовавшего за ним Международного года геофизического сотрудничества наглядно продемонстрировало эффективность ракетно-космических средств для изучения Земли и околоземного космического пространства. Только в Советском Союзе за этот период было запущено 175 геофизических и метеорологических ракет. Согласованные исследования выполнялись и во время Международного года спокойного Солнца (1964—1965).

В 1958 году по инициативе Международного совета научных союзов для продолжения работ по изучению космоса после завершения Международного геофизического года был создан Международный комитет по космическим исследованиям (КОС-ПАР). В 1959 году был учрежден Комитет ООН по космосу — специальный межправительственный орган, в котором ныне представлено 37 государств. Комитету принадлежит большая роль в разработке важных международно-правовых соглашений — Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (1967); Соглашения о спасании космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (1968); Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (1972); Конвенции о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство (1975). Есть и

С каждым годом растет число спутников и ракет, запускаемых для решения разнообразных научных и прикладных задач. Многие государства с различным уровнем развития науки и техники все острее осознают практическую необходимость объединения усилий для изучения и освоения космического пространства.

другие организации под эгидой ООН, занимающиеся вопросами изучения космоса, — Международный союз электросвязи (МСЭ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международная организация гражданской авиации (ИКАО), Межправительственная морская консультативная организация (ИМКО) и др. Советский Союз принимает активное участие в деятельности этих международных организаций, выступает с важными предложениями, направленными на повышение эффективности сотрудничества в космосе.

По инициативе Советского Союза в августе 1968 года Организация Объединенных Наций созвала в Вене Международную конференцию по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, на которой было представлено 78 стран и 13 специализированных международных организаций. На конференции были подведены итоги первого космического десятилетия. Ученые, инженеры, юристы обсуждали проблемы использования космиче-

ского пространства в интересах достижения прогресса в области метеорологии, связи, навигации, медицины, оценки природных ресурсов, образования и подготовки кадров. Были рассмотрены многие экономические, правовые и социальные аспекты изучения космоса. Конференция в Вене показала, что космические исследования приносят реальную пользу участвующим странам, поскольку такие работы способствуют повышению уровня развития науки и техники, а также оказывают существенное влияние на прогресс смежных отраслей производства.

ПРОГРАММА «ИНТЕРКОСМОС»

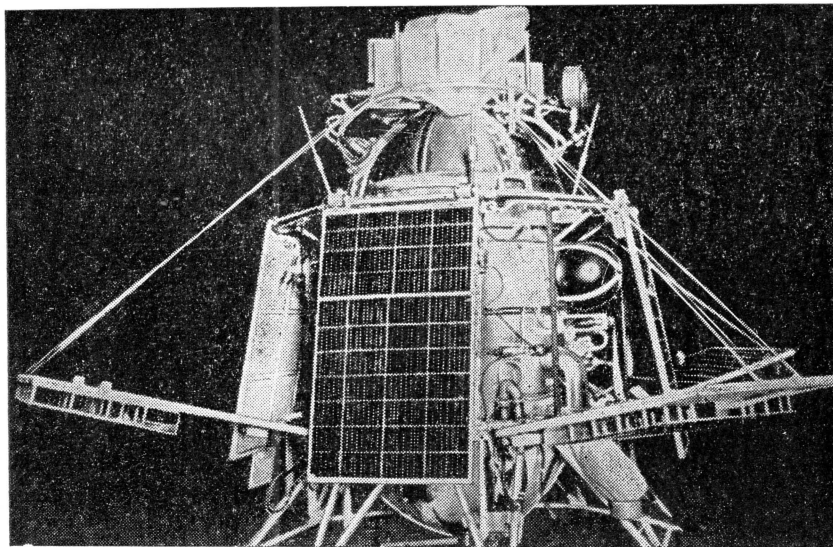
Еще в 1957 году в СССР и других социалистических странах были начаты согласованные оптические (визуальные, фотографические и фотометрические) наблюдения первого искусственного спутника Земли. В дальнейшем сотрудничество социалистических стран в космосе значительно расширилось. В ноябре 1975 года исполнилось 10 лет со времени первой встречи представителей Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии, созданной по предложению Советского правительства для обсуждения основных направлений сотрудничества в изучении космического пространства.

На совещании в Москве (апрель 1967) была согласована и принята научная программа космических исследований, известная под названием программа «Интеркосмос». Ученые братских стран начали совместные работы по космической физике, метеорологии, связи, биологии и меди-

цине. И через два с половиной года после начала работ, в октябре 1969 года, на околоземную орбиту был выведен первый спутник «Интеркосмос-1» с научной аппаратурой ГДР, СССР и Чехословакии. Одновременно ученые социалистических стран проводили согласованные наземные геофизические и астрономические наблюдения. Так страны-участницы программы «Интеркосмос» стали полноправными членами космической семьи.

Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев в одном из своих выступлений сказал: «Мы — сторонники международного сотрудничества в изучении космоса. Прекрасным опытом творческого содружества явилось участие семи социалистических стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии — в исследованиях, проводимых с помощью искусственного спутника Земли «Интеркосмос-1».

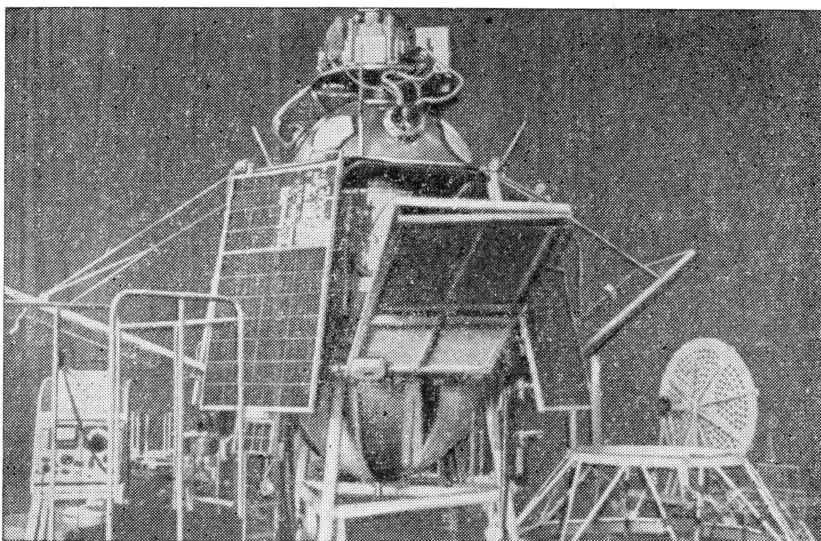
В течение последующего, сравнительно короткого времени были запущены 13 спутников серии «Интеркосмос», три мощные геофизические ракеты и несколько десятков раз-

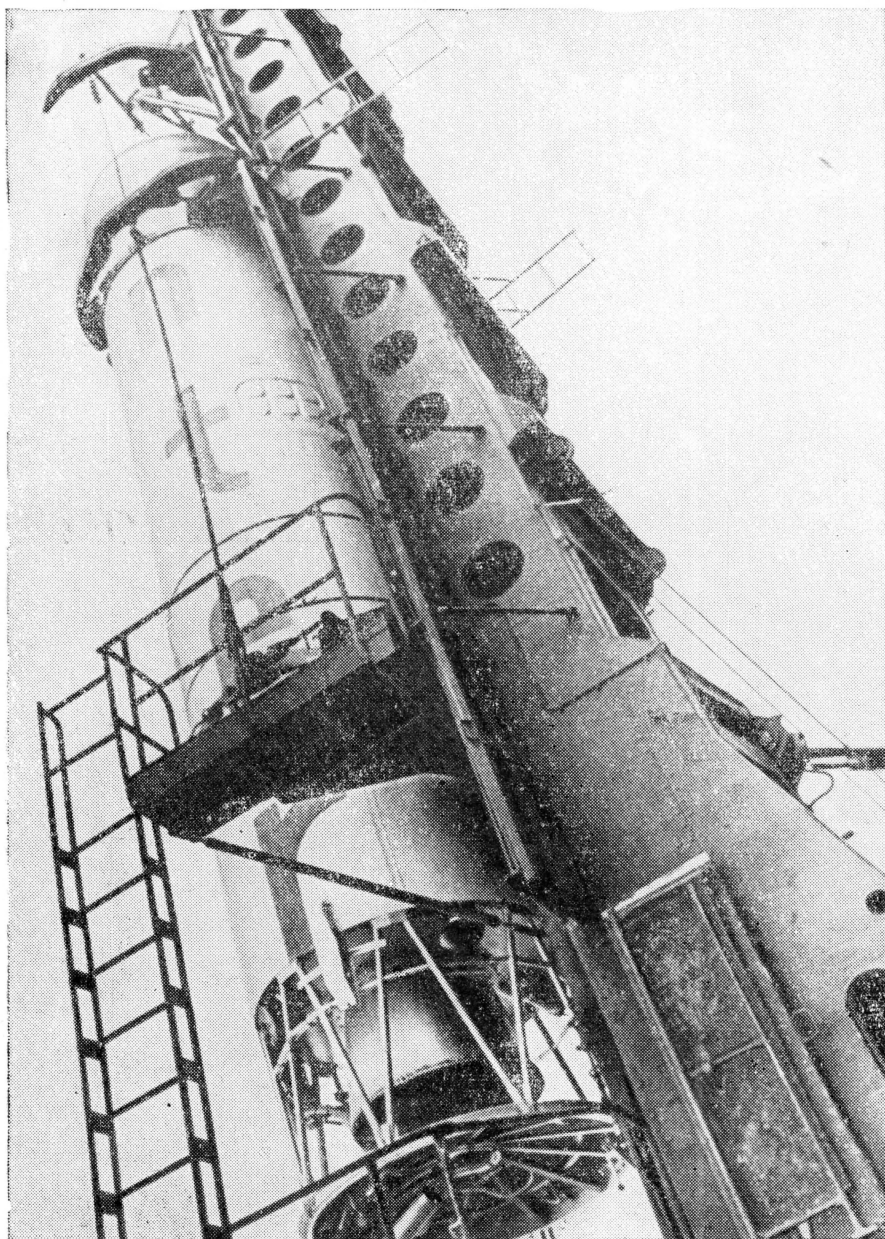


Первенец в семье спутников серии «Интеркосмос». Запущен 14 октября 1969 года. Научная аппаратура для спутника «Интеркосмос-1» создавалась в лабораториях и цехах Германской Демократической Республики, Советского Союза и Чехословакии

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-4»

Фото АПН





личных метеорологических ракет, а также выполнены разнообразные исследования по космической тематике. Тщательно продуманная программа научных экспериментов, комплексность и последовательность исследований, детально разработанная методика совместной обработки и анализа полученных материалов, а также умелое использование технических возможностей и научных кадров стран — участниц сотрудничества — все эти особенности обеспечили успех программы «Интеркосмос» и ее признание в широких кругах мировой научной общественности.

Сейчас можно говорить о ценных научных результатах, полученных в ходе совместных работ.

На спутниках «Интеркосмос-1» (14 октября 1969), «Интеркосмос-4» (14 октября 1970), «Интеркосмос-7» (30 июня 1972), «Интеркосмос-11» (17 мая 1974) и геофизических ракетах «Вертикаль-1» (28 ноября 1970), «Вертикаль-2» (20 августа 1971) исследовалось коротковолновое излучение Солнца и его влияние на верхнюю атмосферу в условиях различной солнечной активности. Запуск спутника «Интеркосмос-11» был посвящен 250-летию Академии наук СССР. В исследованиях на спутниках принимали участие ученые ГДР, СССР и ЧССР. Ученые этих же стран совместно с представителями НРБ, ВНР и ПНР проводили измерения и на ракетах «Вертикаль». «Коротковолновое излучение Солнца» — один из наиболее важных

Подготовка к старту искусственного спутника Земли «Интеркосмос-7»

Фото АПН

разделов современной космической физики. В коротковолновом диапазоне электромагнитных волн сосредоточено основное излучение внешних оболочек Солнца — хромосферы и короны. Полностью поглощаясь в земной атмосфере, коротковолновое излучение вызывает ионизацию и диссоциацию молекул и, контролируя химический состав атмосферы, в значительной степени определяет тепловой баланс ее верхних слоев. В коротковолновом излучении Солнца проявляются такие характерные процессы солнечной активности, как вспышки. Наиболее сильные из них по мощности можно сравнить со взрывом миллиарда атомных бомб.

Исследования на спутниках и ракетах позволили впервые обнаружить поляризацию рентгеновского излучения вспышек, что свидетельствует о существовании в них мощных направленных потоков ускоренных электронов, движущихся из внешних слоев солнечной короны в более низкие, плотные слои атмосферы Солнца. Измерения показали, что электроны нагревают плазму до температуры $2-4 \cdot 10^7$ К. Были получены спектры вспышек, содержащие самые «горячие» из наблюдавшихся до сего времени линии — линии водорода- и гелиевоподобных ионов железа; удалось обнаружить корреляцию жесткого и мягкого рентгеновских излучений, оптического и радиоизлучения. Получены новые сведения о распределении атомарного кислорода на высотах 100 км и выше.

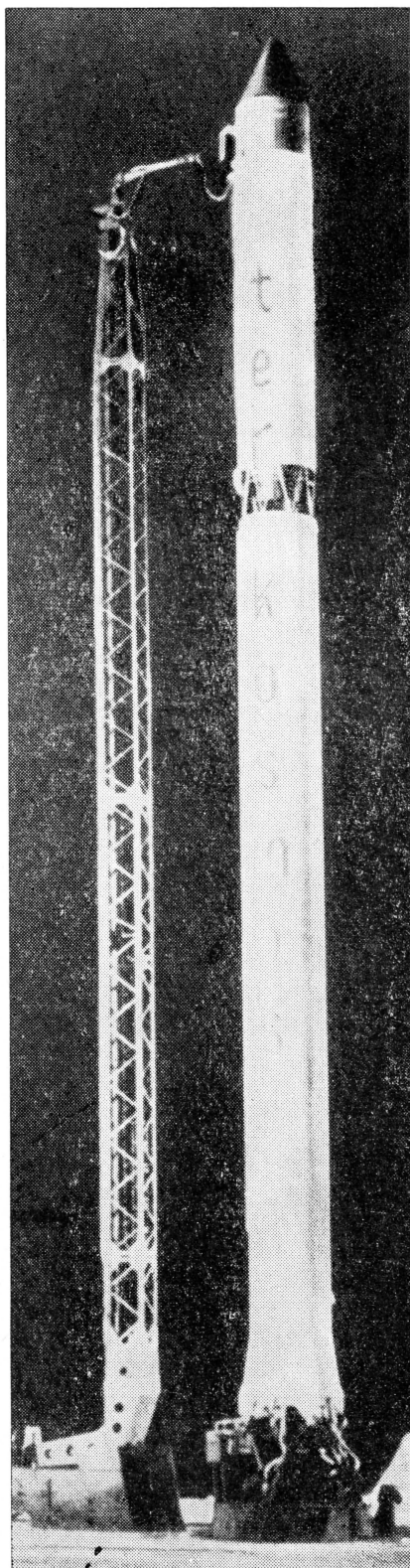
Комплексные исследования параметров ионосферы и магнитосферы проводились учеными НРБ, ГДР, СССР и ЧССР на спутниках «Интеркос-

мос-2» (25 декабря 1969), «Интеркосмос-8» (1 декабря 1972), «Интеркосмос-12» (31 октября 1974) и ракетах «Вертикаль». Впервые были измерены концентрация и температура электронов вдоль всей орбиты спутника и получены данные о распределении электронов по скоростям. Подробно изучалась субавроральная область, в которой наблюдается максимум температуры электронов, а также состояние этой области при геомагнитных возмущениях. Спутнику «Интеркосмос-8» в 1973 году была присуждена главная награда XXIX Международной Пловдивской ярмарки.

Советско-чехословацкие научные спутники «Интеркосмос-3» (7 августа 1970), «Интеркосмос-5» (2 декабря 1971), «Интеркосмос-13» (27 марта 1975) предназначались для изучения динамических процессов в магнитосфере и полярной ионосфере Земли, а также для исследования низкочастотных электромагнитных волн. Такие эксперименты дают возможность проводить измерения потоков заряженных частиц под радиационными поясами Земли как во время магнитных бурь, так и в отсутствие геомагнитных возмущений. Получены новые данные о солнечно-земных связях и закономерностях распространения низкочастотных волн в ионосфере Земли. Эти эксперименты были в 1973 году отмечены премией Академии наук СССР и Чехословацкой академии наук.



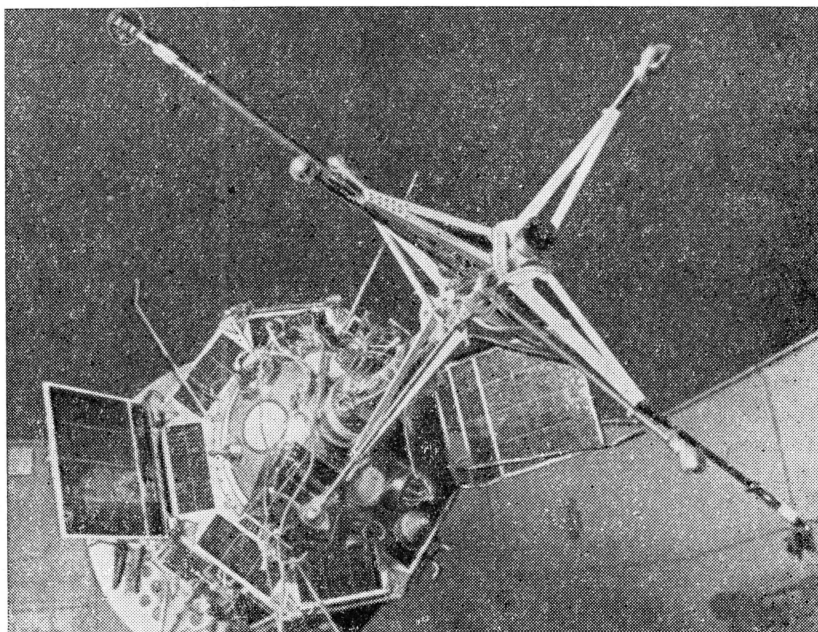
Ракета-носитель и спутник «Интеркосмос-8» на стартовой позиции космодрома перед запуском



Комплексные исследования магнитосферы и ионосферы Земли были продолжены на спутнике «Интеркосмос-14» (11 декабря 1975 года). Ученые Болгарии, Венгрии, Советского Союза и Чехословакии установили на борту спутника приборы для изучения низкочастотных электромагнитных колебаний в магнитосфере, структуры ионосферы, а также интенсивности потоков микрометеоритов.

Искусственный спутник «Интеркосмос-6» (7 апреля 1972) исследовал первичное космическое излучение с энергией в тысячи миллиардов электронвольт, его энергетический спектр и химический состав, а также микрометеорные частицы. Установленные на борту спутника фотоэмульсионный блок и ионизационный калориметр после четырехсуточного полета были возвращены на Землю. При обработке и анализе материалов эксперимента ученые ВНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР обнаружили следы взаимодействия первичных космических частиц, а также порожденных ими вторичных частиц.

Спутник «Интеркосмос-10» был выведен на орбиту 30 октября 1973 года с целью изучения электромагнитной связи магнитосферы с ионосферой. Аппаратура, установленная на спутнике учеными ГДР, СССР и ЧССР, регистрировала магнитное и электрическое поля, низкочастотное электромагнитное излучение и потоки заряженных частиц. По согласованной программе на советских станциях ракетного зондирования в момент пролета спутника запускались метеорологические ракеты для определения параметров атмосферы на больших высотах.



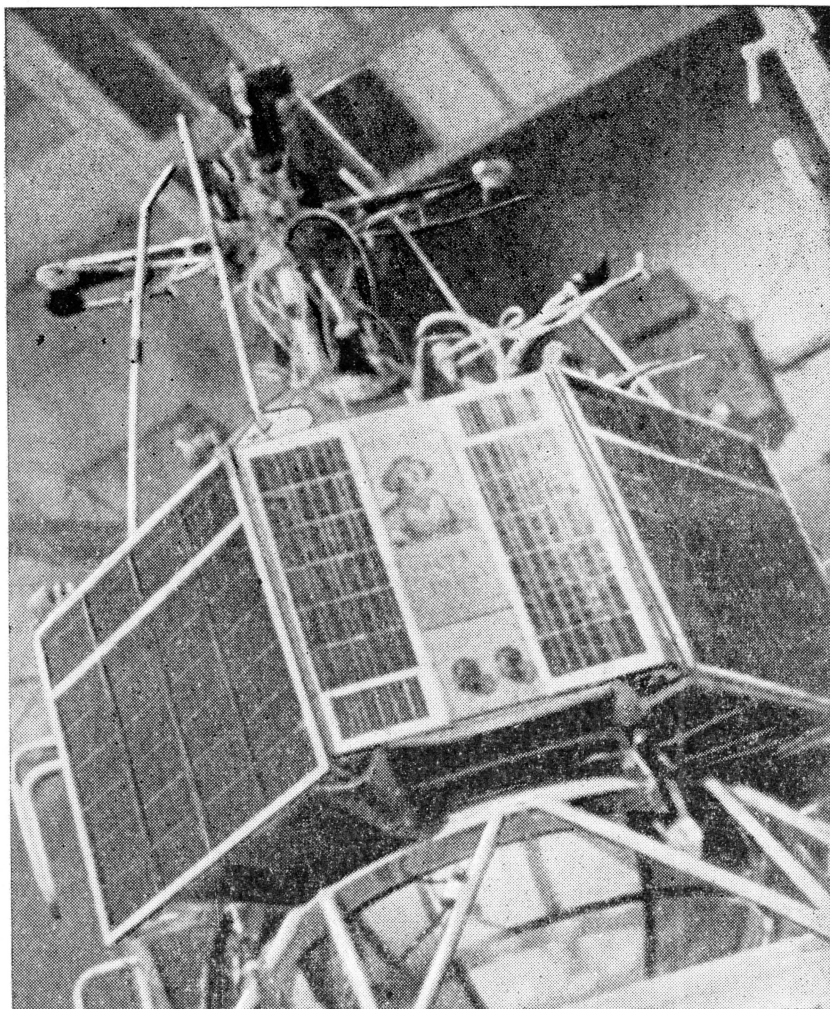
Знаменательной дате — 500-летию со дня рождения Николая Коперника был посвящен запуск 19 апреля 1973 года советско-польского спутника «Интеркосмос — Коперник-500». Программой предусматривалось исследование динамических спектров спорадического радиоизлучения Солнца в диапазоне частот 0,6—6,0 МГц. Это излучение возникает в результате взаимодействия потоков заряженных частиц, выбрасываемых из области вспышки, с плазмой солнечной короны.

В начале сентября 1975 года состоялся запуск новой геофизической ракеты «Вертикаль-3» для определения поглощения атмосферой ультрафиолетового излучения Солнца, элект-

ронной концентрации и температуры в верхней атмосфере. Одновременно на станции «Волгоград» с помощью метеорологических ракет М-100 болгарские и советские специалисты изучали режим ветра на больших высотах.

Ученые социалистических стран успешно продолжают работы по спутниковой геодезии и геодинاميке, изучению верхней атмосферы методами оптических наблюдений искус-

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-10». Предназначен для детального исследования геофизических процессов в высоких широтах



ственных спутников Земли. Результаты этих исследований используются для уточнения существующих моделей атмосферы, построения более совершенной теории движения спутников, изучения фигуры Земли.

Значительное развитие в программе «Интеркосмос» получили совместные работы в области космической метеорологии. В начале 1967 года в нашей стране была создана сначала экспериментальная, а затем и посто-

янно действующая метеорологическая космическая система «Метеор». За один оборот вокруг Земли метеорологический спутник собирает такой объем данных о состоянии погоды, который в 100 раз превосходит информацию, поступающую со всех 10 тыс. метеорологических станций мира. Потребность же в таких сведениях исключительно велика, так как на 70% поверхности земного шара (моря, океаны, пустыни, горные и полярные районы) еще нет регулярных метеонаблюдений.

Экономическая эффективность метеорологических космических систем огромна. Советские специалисты подсчитали, что прогнозы погоды, со-

ставляемые Гидрометеослужбой СССР по данным спутников «Метеор», ежегодно позволяют сохранять материальные ценности на сумму не менее 600—700 млн. рублей. По оценкам Совета экспертов при президенте США, надежные прогнозы погоды на пять суток вперед, составленные на основе спутниковой информации, дадут ежегодно экономический эффект: в сельском хозяйстве — 2500 млн. долларов, в водном хозяйстве — 3000 млн. долларов, в лесной промышленности — 45 млн. долларов, в наземном транспорте — 100 млн. долларов и т. д. Суммарный эффект в различных хозяйственных отраслях составит около 6 млрд. долларов, тогда как стоимость запуска одного метеорологического спутника примерно 3 млн. долларов.

Большой объем спутниковой информации, получаемой с помощью системы «Метеор», используется для прогностических и научно-исследовательских целей не только советскими метеорологами, но и их зарубежными коллегами из социалистических стран. На основе этих данных ученые-метеорологи социалистических стран подготовили и издали две совместные монографии: «Использование данных о мезомасштабных особенностях облачности в анализе погоды» (1973) и «Средиземноморские циклоны в поле облачности» (1975). Обе эти публикации имеют большое практическое значение в работе синоптиков-прогнозистов.

Завершены работы по созданию в ГДР комплекса наземной аппаратуры для приема телевизионных и инфракрасных данных с метеоспутников в режиме непосредственной пе-

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос — Коперник-500»

редачи. Аппаратура была успешно испытана как в стационарных условиях, так и на корабле, и получила Золотую медаль Лейпцигской ярмарки.

Специалисты социалистических стран заканчивают разработку спутниковой аппаратуры, регистрирующей в инфракрасном участке спектра распределение метеозлементов по высоте. Установка на спутнике такого прибора позволит изучать вертикальные профили температуры, влажности, озона и некоторых других параметров атмосферы, а также их связь с метеорологическими условиями.

В совместных исследованиях верхних слоев атмосферы используются различные метеорологические ракеты с высотой подъема от 60 до 170 км. Специалисты НРБ, ГДР, ПНР, СРР и СССР разрабатывают новые методы и приборы для ракетных измерений температуры, ветра и других атмосферных параметров. По согласованным программам запущены десятки метеорокетов с аппаратурой, разработанной учеными социалистических стран. Создается новая малогабаритная ракетная система для зондирования верхних слоев атмосферы.

Регулярные космические рейсы, выход человека в космос поставили перед учеными-медиками проблемы, связанные с изучением влияния факторов космического полета, галактической и солнечной радиации на живой организм. Поэтому результаты совместных исследований по космической биологии и медицине, проводимых в социалистических странах, имеют не только научное значение, но и используются в предполетной подготовке космонавтов.

В области космической физиологии основное внимание уделяется изучению невесомости, перегрузок, гиподинамии (ограничение подвижности), различных газовых сред, необычных температурных условий. Радиобиологи исследуют вопросы радиационной безопасности космических полетов, определяют диапазон изменений индивидуальной чувствительности организма в различных условиях обитания. Ведутся поиски новых средств фармако-химической защиты от действия ионизирующей космической радиации.

Для осуществления широкого комплекса исследований с животными, растениями и другими биологическими объектами 25 ноября 1975 года на орбиту была выведена международная «биологическая лаборатория» — спутник «Космос-782». В этих экспериментах и последующей обработке возвращенных на Землю биологических материалов участвуют ученые Советского Союза и их коллеги из ЧССР, США, Франции, ВНР, ПНР, СРР.

15 ноября 1971 года представители девяти социалистических стран подписали в Москве Соглашение о международной системе и организации космической связи «Интерспутник», созданной для обеспечения телефонно-телеграфной связи, обмена радио- и телевизионными программами, а также для передачи других видов информации через искусственные спутники. На основе этого соглашения в Монголии, ГДР, Польше, Чехославии и на Кубе созданы и функционируют наземные станции, работающие через спутники связи «Молния». Ведется строительство таких станций в НРБ и ВНР.

Все большее значение приобретают спутники как средство изучения природных ресурсов Земли. В апреле 1975 года в Баку состоялось первое совещание новой рабочей группы социалистических стран по исследованию Земли из космоса. Рабочая группа рассмотрела и определила основные направления совместных работ, были созданы две секции: «Методы и средства изучения Земли из космоса» и «Методы использования аэрокосмической информации».

ДВУСТОРОННИЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ

Советский Союз активно участвует и в международных космических программах, осуществляемых на основе двусторонних соглашений.

Широко известны, например, советско-французские исследования в космосе, проводимые в соответствии с Межправительственным соглашением от 30 июня 1966 года. Только в течение последних лет ученые обеих стран осуществили на советских автоматических межпланетных станциях и спутниках важные научные проекты. Установленные на «Луноходе-1 и -2» французские уголкового отражатели были использованы для лазерной локации Луны. С их помощью удалось определить расстояние между отдельными точками на поверхности Луны и Земли с точностью порядка 40 см. В совместных экспериментах на станциях «Марс» исследовалось радиоизлучение Солнца, характеристики космических лучей и солнечной плазмы, на спутниках



«Ореол» — физические процессы, происходящие в верхней атмосфере, и природа полярных сияний. По программе «Омега» ученые провели комплексные исследования магнитного поля и процессов в ионосфере в магнито-сопряженных районах Архангельская область — остров Кергелен (Индийский океан). С помощью советских ракет-носителей были запущены два французских технологических автономных спутника.

Один из крупнейших совместных экспериментов — проект «Аракс» завершен в начале 1975 года. С по-

мощью советской плазменной пушки, установленной на французских ракетах «Эридан», запущенных с острова Кергелен, осуществлена инжекция (выброс) электронов в космическое пространство. Электронный пучок прошел вдоль силовых линий магнитного поля Земли около 80 тыс. км и вызвал над северными районами СССР искусственное полярное сияние. Эти активные эксперименты открывают новый этап в космических исследованиях — управляемое воздействие на фундаментальные процессы в космосе.

С острова Хейса и острова Кергелен специалисты обеих стран регулярно запускают советские метеоракеты МР-12 и М-100 для изучения характеристик верхней атмосферы в северном и южном полушариях.

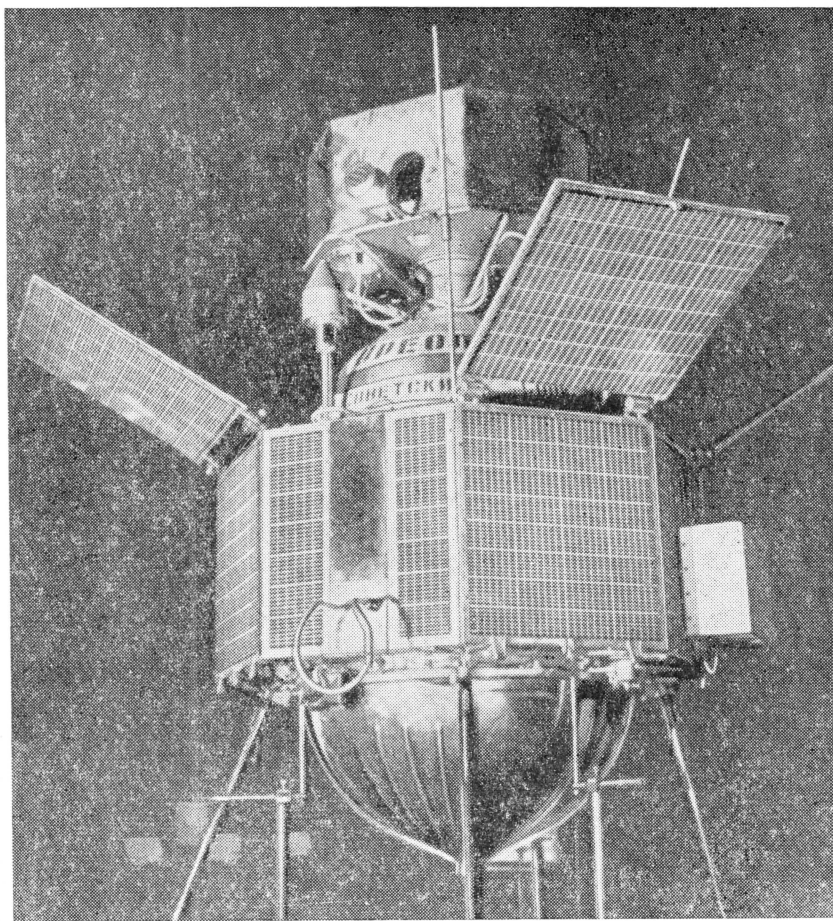
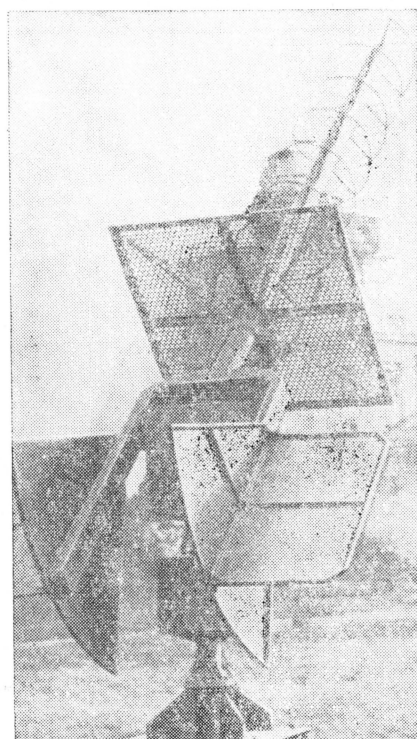
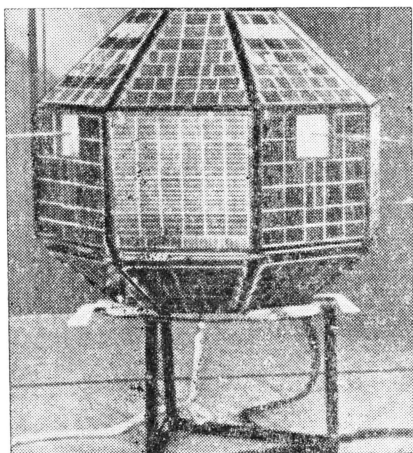
Получили развитие советско-фран-

цузские работы по космической биологии и медицине, а также в области космической связи.

Советско-индийское сотрудничество в космосе началось еще в конце 60-х годов, когда под эгидой ООН в Тумбе был создан первый международный научно-исследовательский полигон. С декабря 1970 года на полигоне регулярно пускаются советские метеоракеты для изучения верхней атмосферы в экваториальных широтах.

Как большой национальный праздник был отмечен в Индии запуск первого индийского спутника Земли. Президент республики Ф. Али и премьер-министр И. Ганди выразили признательность Советскому Союзу за большой вклад в успешное осуществление этого проекта. Разработанный и изготовленный индийскими

Академик Б. Н. Петров обсуждает с учеными Индии программу совместного космического эксперимента



■
Индийский научный искусственный
спутник Земли «Ариабата». Выве-
ден на орбиту 19 апреля 1975 года

■
Спутник «Ореол». Запущен в рамках
советско-французского проекта
«Аркад» для изучения верхней атмо-
сферы и природы полярных сияний

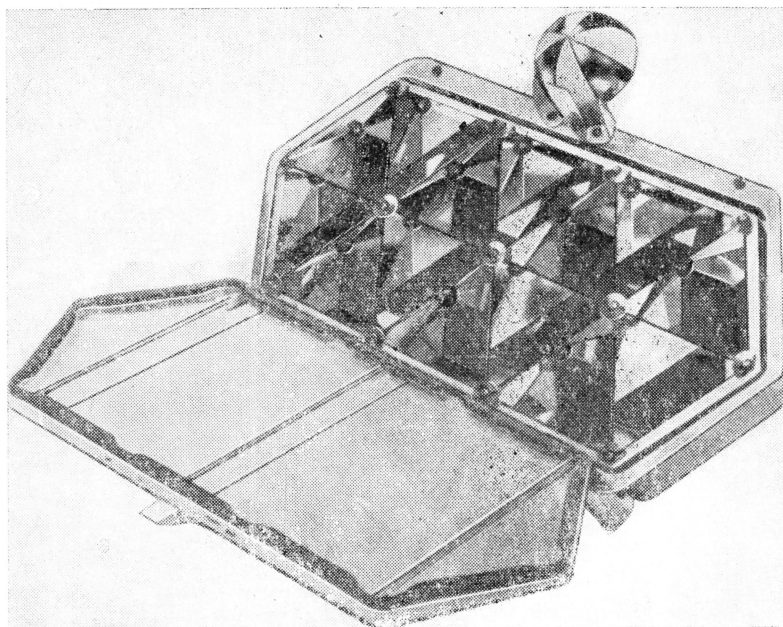
■
Изготовленная в ГДР антенна для
приема информации со спутников
«Интеркосмос»



специалистами при консультации и технической помощи советской стороны, спутник был выведен на орбиту 19 апреля 1975 года советской ракетой-носителем. В честь великого индийского ученого спутнику было присвоено наименование «Ариабата». В настоящее время индийские и советские специалисты работают над созданием нового спутника, предназначенного для изучения природных ресурсов. Запуск этого спутника намечен на 1978 год.

24 мая 1972 года в Москве было подписано Советско-американское соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Это соглашение закрепило достигнутую в 1971 году договоренность, по которой ученые и специалисты обеих стран начали согласованные работы в области исследования околоземного космического пространства, Луны и планет, изучения природной среды, биологии и медицины, космической метеорологии. По программе «Беринг» весной 1973 года проводился эксперимент, во время которого с самолетов и кораблей обеих стран изучались зоны осадков, состояние морской поверхности и структура ледового покрова. В середине 1975 года вышел в свет трехтомный труд «Основы космической биологии и медицины», в котором опубликованы статьи специалистов СССР и США по основным медико-биологическим проблемам изучения космоса.

В июле 1975 года весь мир с восхищением следил за совместным полетом космических кораблей «Союз» и «Аполлон». Полет космических ко-



раблей СССР и США позволил проверить правильность согласованных технических решений и испытать средства и системы, обеспечивающие поиск, сближение, стыковку кораблей и взаимный переход космонавтов. Интересные научные данные получены в совместных экспериментах, выполненных экипажами космических кораблей. Генеральный секретарь

ЦК КПСС Л. И. Брежнев в поздравлении президенту США Дж. Форду по случаю успешного завершения полета отметил, что «проведенный эксперимент представляет собой большое научно-техническое достижение, открывающее новые пути для дальнейшего освоения космоса на благо всего человечества».

Развитие международного сотрудничества в космических исследованиях принесет новые научные и практические результаты, позволит более широко использовать космос на благо всех народов Земли.

■
Французский уголково́й светотражатель, установленный на автоматических аппаратах «Луноход-1» и «Луноход-2»



В. П. ГОРАНСКИЙ

Новая Лебеда 1975 года

Новая звезда появилась примерно в 5° к западу от звезды Денеб, самой яркой в созвездии Лебеда, и в 2° к северо-западу от знаменитой газовой-пылевой туманности «Америка». В максимуме блеска Новая оказалась лишь вдвое слабее Денеба и в течение нескольких дней была видна невооруженным глазом («Земля и Вселенная», № 5, 1975, стр. 96.—Ред.). Она настолько нарушила привычную конфигурацию созвездия, что ее сразу же заметили многие. В Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга (ГАИШ), в Астрономический совет АН СССР поступило около 50 телеграмм от специалистов и любителей астрономии с сообщениями об открытии Новой звезды.

Первые наблюдения Новой звезды в Лебеде поразили исследователей, занимающихся этими интересными объектами. Сразу же обнаружилось, что Новой нет на фотографиях Паломарского атласа неба, полученных в начале 50-х годов с помощью 122-сантиметрового телескопа системы Шмидта. На этих снимках видны звезды до 21-й величины. Значит, блеск звезды во время вспышки увеличился более чем на 19 величин, то есть более чем в 50 млн. раз! По масштабам вспышки Новая Лебеда 1975 года превосходит все ранее известные новые и сравнима со сверхновыми. Новой нет ни на одном из снимков Гарвардской коллекции (звезды до 15-й величины), сделанных до 10 августа 1975 года, и ни на одном из снятых до 1974 года негативов фототеки ГАИШ (звезды до 17-й величины).

По редким случайным снимкам этой

В последних числах августа и в начале сентября 1975 года в созвездии Лебеда можно было невооруженным глазом наблюдать редкое явление — вспышку яркой Новой звезды.

области неба, полученным на обсерваториях в Балдоне (ЛатвССР), в Душанбе (ТаджССР) и на Южной станции ГАИШ, удалось установить, что в августе 1975 года блеск Новой медленно возрастал с 17 до 13,5 величины. Такое же явление, но гораздо меньшего масштаба, наблюдалось и у некоторых других новых звезд, оно называется предвспышкой.

Сейчас известно, что главный подъем блеска с 13,5 до 3-й звездной величины начался 28 августа примерно в 20 часов по московскому времени и продолжался 17 часов. Это установлено по многочисленным случайным снимкам, полученным в ночь с 28 на 29 августа П. Гарнавичем (Мерилэнд, США) и Б. Мейером (Калифорния, США) с помощью метеорной камеры. Американские астрономы В. Лиллер и С. Шао тщательно обработали эти фотографии и восстановили тот участок кривой блеска, когда звезда особенно быстро увеличивала блеск. Достигнув 3-й звездной величины, Новая стала хорошо видна невооруженным глазом.

Именно в этот момент ее заметили японские любители астрономии — «ловцы комет» К. Осада и М. Хонда. Их и считают первооткрывателями Новой. В СССР Новую первыми увидели В. Харевич (Енисейск), А. Бочаров (с. Гофицкое, Ставропольский край), С. Шугаров (Южная

станция ГАИШ), С. Всехсвятский (Киев). В ночь с 29 на 30 августа советские астрономы приступили к фотоэлектрическим, спектральным, инфракрасным наблюдениям Новой на самых больших телескопах. (Фотографии Новой Лебеда 1975 года помещены в этом номере журнала на вклейке к стр. 7.)

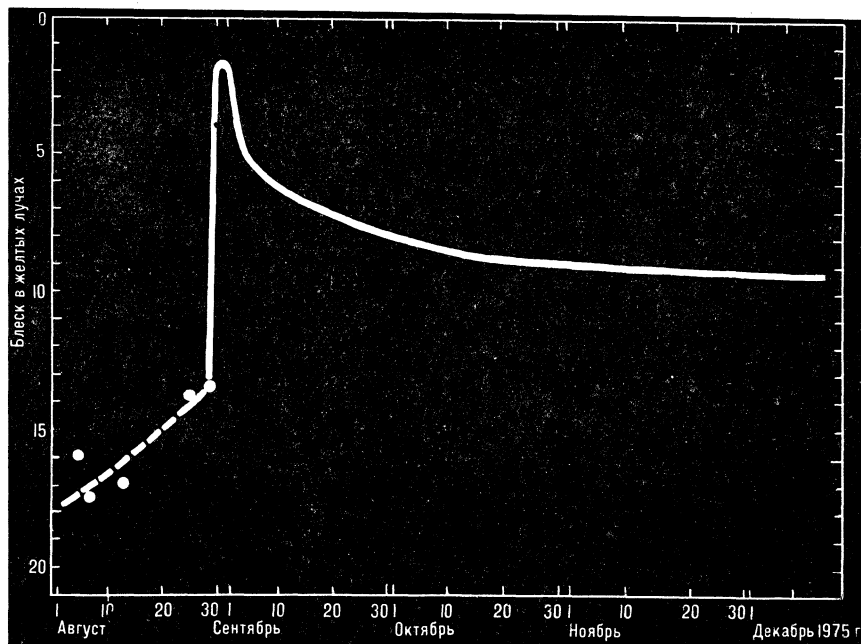
В начале предмаксимальной стадии (29 августа) Новая Лебеда имела спектр звезды-сверхгиганта спектрального класса В с исключительно мощным излучением в ультрафиолетовой области. В спектре Новой наблюдались узкие линии поглощения межзвездного газа, очень широкие линии поглощения водорода и ионизованного кислорода со слабыми эмиссионными компонентами. По смещению линий поглощения была определена скорость расширения оболочки — 2000—3000 км/с.

В предмаксимальной стадии (с 29 по 31 августа) блеск звезды медленно возрастал, цвет ее сначала был голубым, затем белым, а потом желтым, спектральный класс изменялся от В5 до F5. Эмиссионные компоненты спектральных линий постепенно усиливались. В ночь с 30 на 31 августа Новая достигла максимального блеска 1,7 звездной величины. Яркость эмиссионных линий в спектре Новой по-прежнему увеличивалась, излучение же в непрерывном спектре падало, спектр начал преобразовываться в эмиссионный. Появились яркие эмиссионные линии водорода, ионизованного железа. Самой яркой была красная линия водорода H_{α} , поэтому цвет звезды становился все краснее. За следующие после максимума четыре дня блеск Новой упал

на 3 величины, и звезду уже нельзя было увидеть невооруженным глазом. В дальнейшем спектр звезды с исключительной быстротой повторял последовательные стадии, характерные для новых звезд.

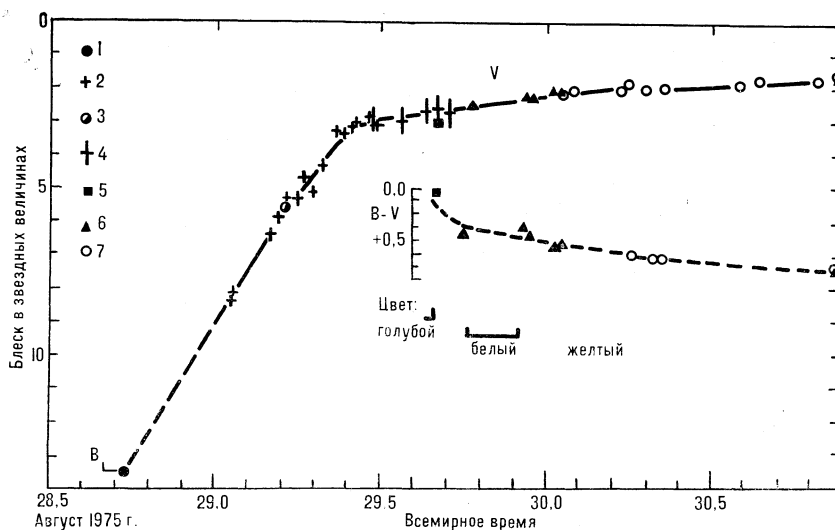
В середине сентября падение блеска Новой Лебеда резко замедлилось. Спектр звезды стал в основном эмиссионным, похожим на спектр расширяющейся газовой туманности. Спектрограммы, полученные в октябре, показывают яркие эмиссионные линии водорода, гелия, «запрещенные» линии многократно ионизованных кислорода, азота, неона и других элементов. Наблюдатели, видевшие Новую в это время в большие телескопы, были удивлены цветом звезды, который менялся в оттенках от сочно-лилового до фиолетового.

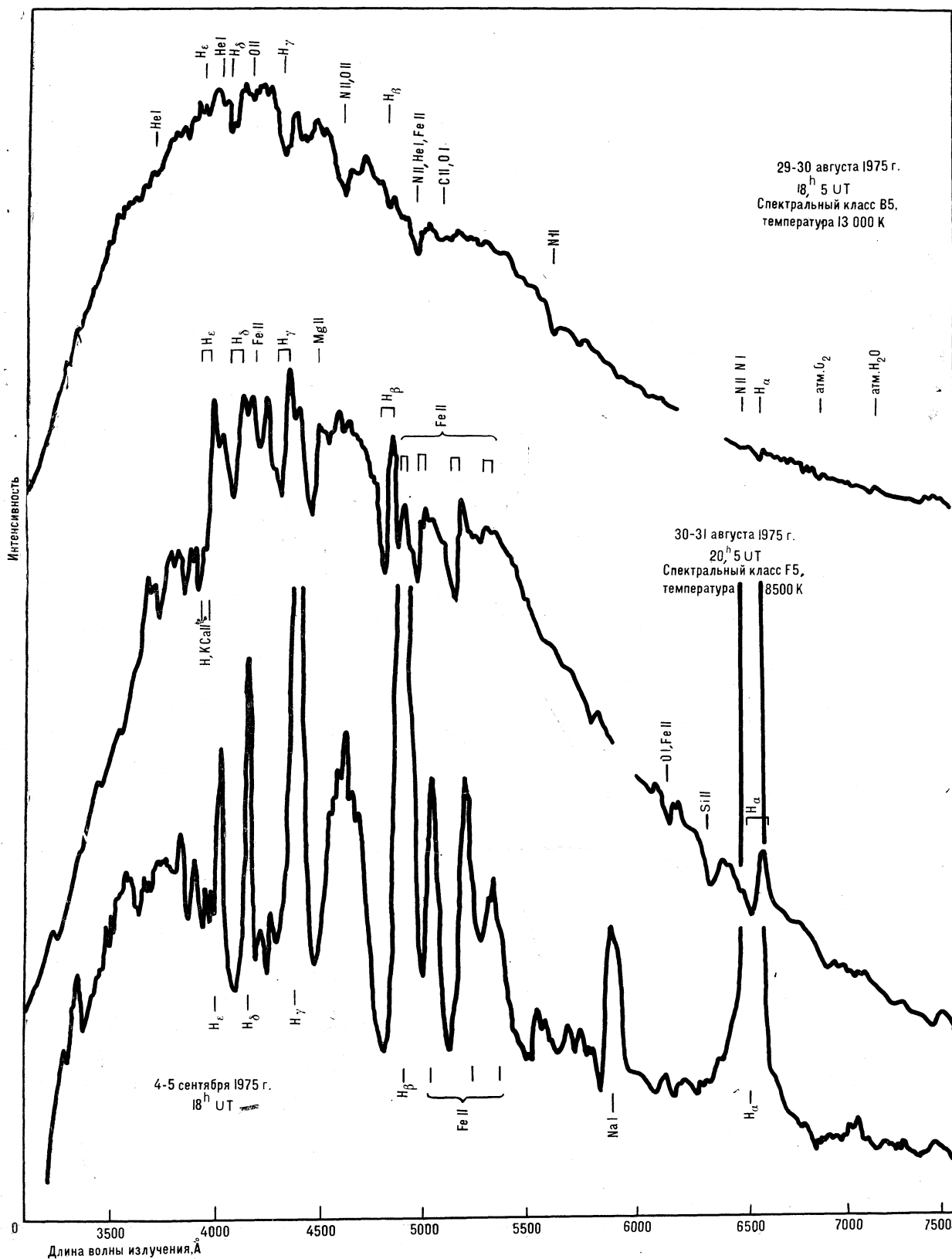
Рентгеновское излучение от Новой Лебеда не зарегистрировано. В инфракрасных лучах звезда была очень



Кривая блеска Новой Лебеда 1975 года. Точки — наблюдения Новой в стадии предвспышки

Кривая блеска и изменение цвета Новой Лебеда 1975 года во время вспышки 28, 29 и 30 августа. Условные обозначения: 1 — фотографические наблюдения О. Суярковой (СССР); 2 — фотографические наблюдения П. Гарнавича и Б. Мейера (США); 3 — оценка блеска, полученная любителем астрономии Р. Харбехтом (США); 4 — визуальные оценки блеска, сделанные первооткрывателями Новой К. Осада и М. Хонда (Япония); 5 и 6 — первые фотоэлектрические наблюдения Коцаи (Япония) и Д. Я. Мартынова (СССР); 7 — другие наблюдения







ОТОЖДЕСТВЛЕНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ НОВОЙ

3 августа 1975 года в созвездии Единорога был открыт самый яркий из вспыхивающих рентгеновских источников. Уже через несколько дней после его открытия источник удалось отождествить с оптическим объектом. Это пока единственный случай надежного отождествления рентгеновской Новой.

В ночь с 27 на 28 и с 28 на 29 августа 1975 года английские астрономы М. Вард, М. Пенстон и другие получили несколько фотографий той области неба, где расположен оптический объект. Фотографии были сделаны на 13-дюймовом астрографе. Оказалось, что блеск звезды, отождествленный с рентгеновской Новой, равен 12,2 величины. На паломарских снимках неба 1955 года звезда была всего лишь 20,5 величины. Значит, во время рентгеновской вспышки оптическая светимость возросла по крайней мере в 1500 раз. Кроме того, на снимках 1955 года эта звезда имела красный цвет. Вряд ли покраснение звезды объясняется ее удаленностью. Скорее всего она действительно имеет красноватый цвет и является карликом спектрального класса К. Расстояние до рентгеновской Новой оценивается в 500 пс.

Если наблюдаемый рентгеновский спектр экстраполировать в оптическую область, то яркость оптического объекта в максимуме должна составлять 8, а не 12 звездных величин. Ослабление блеска на четыре величины, по мнению английских астрономов, вызвано поглоще-

нием его горячим газом или веществом, которое могло быть выброшено во время предыдущих рентгеновских вспышек.

«Nature», 257, 5528, 1975.

СЕМИНАР ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

В Абастуманской астрофизической обсерватории уже в течение ряда лет проводятся однодневные семинары для учителей астрономии Адигенского, Ахалцихского и Аспиндзского районов Грузинской ССР.

16 ноября 1975 года в обсерватории был проведен очередной семинар. Его открыл директор обсерватории, академик АН ГрузССР Е. К. Харадзе, затронувший в своем выступлении некоторые вопросы преподавания астрономии в средней школе.

Доцент В. П. Джапиашвили рассказал участникам семинара о проблемах изучения Луны и ее наблюдений во время затмений. Педагогам были даны рекомендации, как лучше организовать в школе наблюдения предстоявшего полного лунного затмения (18—19 ноября 1975 года).

Кандидат физико-математических наук Г. Н. Салуквадзе ознакомил участников семинара с принципами работы недавно установленного на Абастуманской обсерватории автоматизированного, управляемого ЭВМ рефлектора АЗТ-11 («Земля и Вселенная», № 5, 1974, стр. 74. — *Ред.*).

Кандидат исторических наук
Г. Г. ГЕОРГОВИАНИ

яркой. Доктор физико-математических наук В. И. Мороз с сотрудниками обнаружили, что максимум блеска в инфракрасных лучах наступал тем позднее, чем больше длина волны излучения. В начале сентября 1975 года радиоизлучение от Новой наблюдалось на частоте 8085 МГц, а затем и на частоте 10,7 ГГц.

Еще одно интересное открытие сделали в конце сентября П. Темпести (Италия), а также Р. Кох и Ц. Амбрустер (США). Они заметили слабые периодические изменения блеска Новой с амплитудой около 0,1 звездной величины и периодом 0,141 дня. По-видимому, Новая Лебеда, как и другие новые, — тесная двойная система, в которой орбитальное движение звезд-компонентов вызывает ритмические колебания блеска. Расстояние до Новой оценивается в 1,3—2,0 кпс.

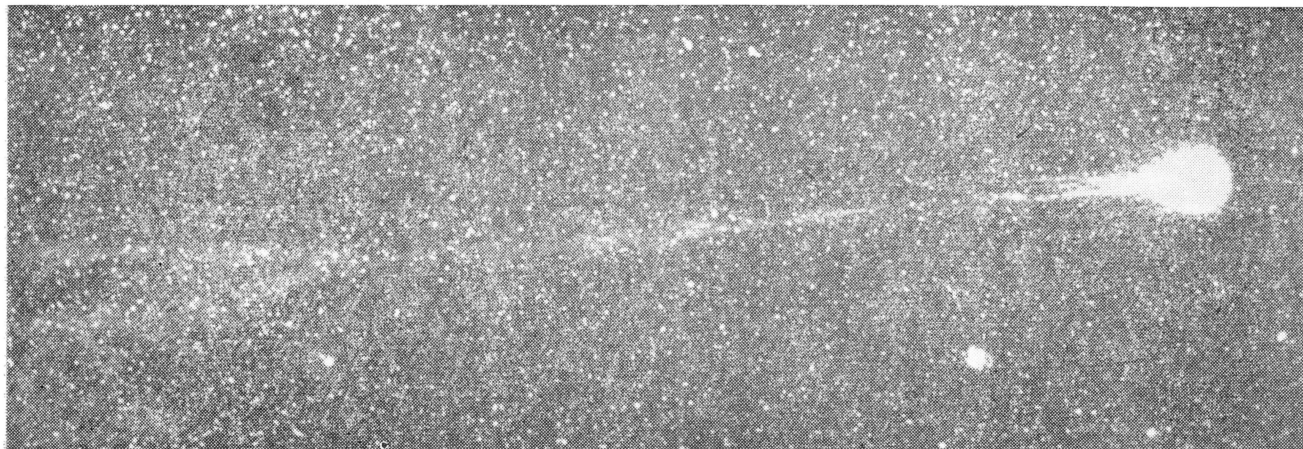
Исследователи переменных звезд считают, что Новая Лебеда 1975 года является редким экземпляром из класса очень быстрых новых звезд.

Регистрограммы спектра Новой Лебеды 1975 года, полученные на Южной станции Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга в предмаксимальной стадии вспышки (29—30 августа в 18^h, 5 Всемирного времени), в максимуме (30—31 августа в 20^h, 5 Всемирного времени) и после вспышки (4—5 сентября в 18^h Всемирного времени)

Кандидат физико-математических
наук
К. И. ЧУРЮМОВ



Комета Кобаяси – Бергера – Милона и ее открыватели



ОТКРЫТА КОМЕТА!

Тору Кобаяси — любитель астрономии из Японии (г. Аймэйдэйт, провинция Фукуи) 2 июля 1975 года в поисках новых комет обзирал небо в небольшую трубу. В это время года всегда привлекают к себе внимание созвездия Скорпиона и Стрельца, богатые шаровыми скоплениями и туманностями. Рядом со Стрельцом видны смутные очертания созвездия Козерога, а вблизи звезды ζ Козерога — шаровое скопление М 30 (8^m). Чуть дальше к востоку протянулись слабые цепочки звезд Водолея, и над β Водолея, звездой 2,87 величины, почти у небесного экватора располагается довольно яркое (7^m) шаровое скопление М 2. А чуть левее и ниже β Водолея Кобаяси заметил круглое диффузное пятно, почти однородное, без заметного сгущения к центру. Кобаяси не нужно было заглядывать в звездный атлас, он и так знал, что в этом месте не было диф-

Кометы часто открывают не профессиональные астрономы, а любители, прекрасно знающие звездное небо. Не было исключением и комета 1975 h. Ее обнаружили независимо друг от друга многие зарубежные и советские любители астрономии.

фузного объекта 8-й величины, похожего на голову кометы без хвоста. Кобаяси сообщил в Токийскую обсерваторию, что обнаружил в созвездии Водолея новый диффузный объект, возможно, новую комету.

Директор Токийской астрономической обсерватории доктор К. Осава телеграфировал в Центральное бюро астрономических телеграмм



Комета Кобаяси — Бергера — Милона (фото из журнала «Sky and Telescope», 50, 4, 1975)

Международного астрономического союза (Кембридж, США) доктору Б. Марсдену об открытии Кобаяси, возможно, новой кометы. В телеграмме содержались ее приближенные координаты, полученные 3 июля в 3 часа после полуночи по токийскому времени наблюдателями Мацумото, Фудзии и Харада. Согласно сообщению К. Осава, комета имела диффузный вид, без конденсации или ядра, и у нее не было никаких признаков хвоста.

Независимо от Кобаяси новую комету обнаружил 5 июля в полночь по местному времени любитель-астроном из города Юнион Сити (Калифорния, США) Дуглас Бергер. Комета в это время находилась между β Водолея и шаровым скоплением М 2; блеск кометы и скопления был почти одинаков, 7-й звездной величины. Получив сообщение от Бергера, новую комету наблюдали астрономы Ликской обсерватории: 5 июля — Э. Харлан с помощью 10-сантимет-



■
Любитель астрономии из Вильнюса, ученик 11 класса средней школы Казимир Чернис со своим 75-миллиметровым бинокляром. Поле зрения инструмента 2° , увеличение — 40 раз

■
Михаил Харевич — студент Енисейского педагогического института у светосильного бинокляра



■
Леонид Юревич — студент Киевского государственного университета — готовит к наблюдениям 20-сантиметровый телескоп



ровой астрокамеры и 6 июля — А. Клемола на 51-сантиметровом двойном астрографе. Комета по-прежнему оставалась диффузной, без конденсации, но уже прослеживался небольшой хвост. Бергер, наблюдавший комету в следующую ночь после своего открытия, заметил, что ее голова стала более диффузной, 6 июля комету также наблюдал в Японии Иосида, который сообщил об этом доктору К. Осава.

7 июля комету независимо открыл на Маунт Вашбэн (штат Вайоминг, США) известный наблюдатель и энтузиаст кометных исследований, член редколлегии журнала «Sky and Telescope» и редактор американского «Кометного бюллетеня» Деннис Милон. Он обнаружил комету на расстоянии менее 1° от $M\ 2$. Сравнивая эти похожие по внешнему виду объекты, Милон оценил блеск кометы (около $7^m,0$), диаметр комы ($10'$) и определил собственное движение кометы ($6'$ за 1 час в северном направлении). Милон сообщил о своем открытии доктору Б. Марсдену и в некоторые обсерватории, поэтому первое время наблюдатели называли новый объект кометой Милона. Однако после получения сообщений от Кобаяси и Бергера, комете присвоили официальное название Кобаяси — Бергера — Милона (1975 h).

В Советском Союзе новую комету как объект 6-й величины обнаружили независимо 15 июля в Судаке участники метеорной экспедиции Крымского отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) Семен Жительзейф и Владимир Якутович. В 20 часов 30 минут по Всемирному времени они заме-

тили неизвестную им комету между звездами 28 и 29 созвездия Лисички, куда она переместилась через 13 суток после открытия, покрыв на небесной сфере расстояние примерно 40° дуги. С. Жительзейф и В. Якутович — студенты из Херсона и Ленинграда — во время каникул охотно согласились принять участие в наблюдениях летних метеорных потоков. Они еще в школьные годы рекомендовали себя как активные наблюдатели метеоров и хорошие знатоки звездного неба.

18 июля в 23 часа 30 минут новую комету, которая в это время имела 6-ю звездную величину, независимо открыл семнадцатилетний школьник из Вильнюса Казимир Чернис. О своем наблюдении неизвестной кометы в созвездии Лебеда он сообщил директору Вильнюсской астрономической обсерватории В. Страйжису, который телеграфировал об открытии Черниса в Москву и Киев.

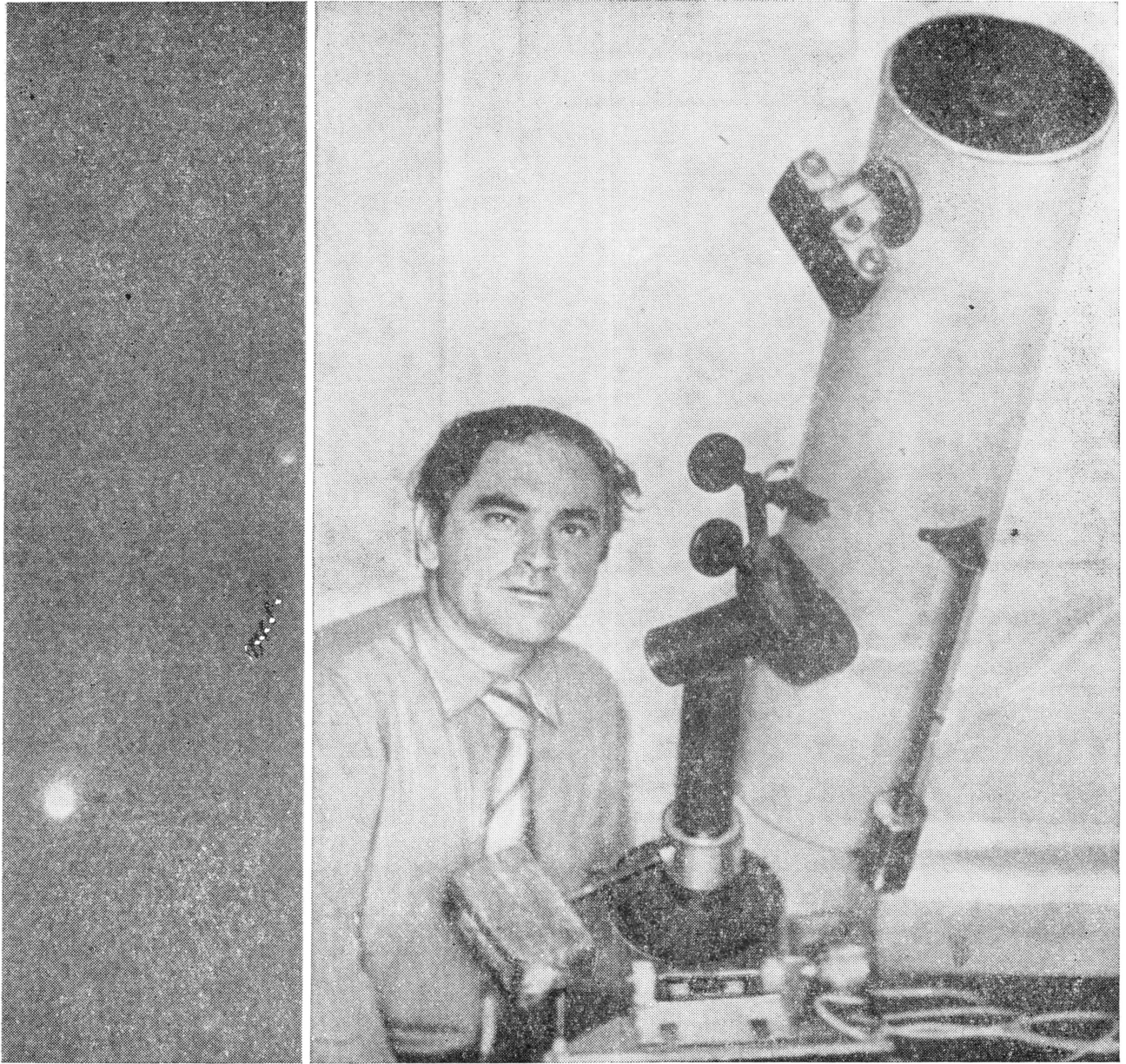
К. Чернис увлекся астрономией в 1971 году, когда в бинокляр, сделанный его дядей из двух 75-миллиметровых трубок, начал обзирать небо. В течение первого года он изучил созвездия, положения шаровых скоплений и туманностей и с 1972 года занялся поисками комет. С этой целью К. Чернис стал наблюдать и запоминать на небе положение объектов слабее 8-й звездной величины и к концу 1972 года легко находил и различал объекты 10-й величины. На протяжении 1973 года он наблюдал около 120 часов (80 ясных ночей), обращая внимание главным образом на вечернюю западную и утреннюю восточную части неба. И 23 марта 1974 года независимо обнаружил ко-

мету 1974b, открытую В. Бредфилдом. Всего в 1974 году К. Чернис наблюдал около 100 часов и научился различать туманности слабее 11-й величины. В июле 1975 года, наблюдая в бинокляр, К. Чернис заметил неизвестный кометообразный объект в созвездии Лебеда, оказавшийся кометой 1975 h. В течение ряда ночей он оценивал блеск кометы, определял диаметр ее головы, длину хвоста; эти данные были затем опубликованы в «Кометном циркуляре». Кстати, в ночь с 29 на 30 августа 1975 года К. Чернис одним из первых в СССР обнаружил новую звезду в созвездии Лебеда, открытую на несколько часов ранее японцем К. Осада.

В ночь с 23 на 24 июля комету 1975 h независимо открыли восьмиклассники Сергей Гурьянов (Дивногорск) и Юрий Баталов (Красноярск), проводившие наблюдения звездного неба в восьми километрах от Дивногорска. Ребята давно увлекаются астрономией и хорошо знакомы со звездным небом. В последнее время они занимаются поисками комет с помощью бинокля и зрительных трубок ЗРТ-460 и ЗРТ-457. Новую комету ребята увидели в «голове» Дракона, определили ее координаты,

■
Фотография кометы Кобаяси — Бергера — Милона, полученная Л. Л. Сикорук 13 августа 1975 года (экспозиция 25 минут)

■
Любитель астрономии из Новосибирска Леонид Леонидович Сикорук у самодельного 15-сантиметрового рефлектора





оценили блеск и на следующий день отправили письма в Москву и Киев.

24 июля также независимо новую комету обнаружил в созвездии Дракона студент Енисейского педагогического института Михаил Харевич. Он систематически наблюдает искусственные спутники Земли в светосильный бинокляр БМТ-110. М. Харевич увлекся астрономией в 6 классе, а изучать звездное небо серьезно начал в 8. В 1972 году, поступив на физико-математическое отделение Енисейского педагогического института, он стал активно заниматься в астрономическом кружке и наблюдать искусственные спутники Земли. 3 апреля 1974 года М. Харевич независимо обнаружил комету 1974 b, открытую Бредфилдом, наблюдал ее и затем по своим наблюдениям вычислил орбиту кометы.

1 августа 1975 года Леонид Юревич — студент IV курса Киевского государственного университета, находившийся на практике в Бюракане, в бинокляр заметил недалеко от звезд Мицара и Алькора Большой Медведицы, вблизи туманности «Сова», яркий диффузный объект, которого ранее он там не видел. Оценив блеск объекта около 5-й звездной величины, он телеграфировал о неизвестной комете в Киев.

Л. Юревич, студент-астроном, после II курса участвовал в кометной экспедиции Киевского университета в поселок Горностаежный (Приморский край). Здесь установлен 20-сантиметровый телескоп (АЗТ-7) кафедры астрономии Киевского университета, на котором ведется поиск и служба кометных наблюдений. Во время этой экспедиции Л. Юревич

изучил звездное небо и почувствовал «вкус» к наблюдениям и поискам комет.

В ночь с 3 на 4 августа еще один любитель астрономии Леонид Леонидович Сикорук (из Новосибирска) показывал знакомому, как выглядит небо в 15-сантиметровый рефлектор, собранный им несколько лет тому назад. Наведя телескоп на звезды Алькор и Мицар, Л. Л. Сикорук увидел по соседству с ними диффузный объект 5,5 величины. Спустя час объект сместился относительно звезд, и Л. Л. Сикорук, сверившись по «Атласу неба» А. Бечваржа, телеграфировал о новой комете в Москву и Киев.

Л. Л. Сикорук работает на телевидении кинооператором и режиссером. Он член Союза кинематографистов СССР. Л. Л. Сикорук руководит кружком телескопостроения в Новосибирском отделении ВАГО, с его помощью многие любители астрономии построили себе телескопы.

Независимо от других новую комету также обнаружили: 29—30 июля — Воробьева на Коуровской астрономической обсерватории, 2 августа — В. Калитко (село Калиновка, Винницкая обл.), 3 августа — Ю. Нестеров (Ливны, Орловская обл.), 3 августа — Л. Чинаев (Приморско-Ахтарск, Краснодарский край), 5 августа — Барков (Краснодар) и др.

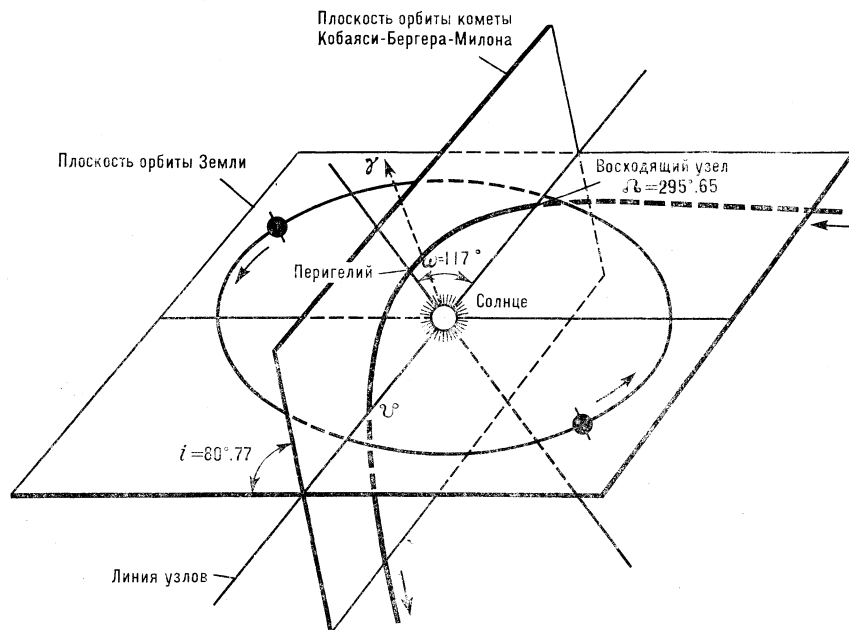
ОРБИТА И ИЗМЕНЕНИЯ БЛЕСКА КОМЕТЫ

Доктор Б. Марсден, располагая 118 точными положениями кометы Кобаяси — Бергера — Милона (с 6 июля по 1 августа), вычислил ее параболическую орбиту. Дальнейшее

движение кометы хорошо соответствовало эфемериде, основанной на элементах орбиты кометы, которые получил Марсден. Согласно найденным элементам орбиты, комета прошла свой перигелий 5 сентября 1975 года на расстоянии всего 0,425 а. е. (около 64 млн. км). Она довольно глубоко проникла внутрь Солнечной системы, подойдя к Солнцу ближе, чем Венера, и почти достигнув орбиты Меркурия. Кратчайшее расстояние кометы от Земли составило 39 млн. км 20 июля 1975 года. Благодаря такому малому перигелийному расстоянию ядро кометы должно было прогреться до 400 К. А так как кометные ядра содержат замороженные летучие вещества, у кометы при таком приближении к Солнцу развились протяженная кома и хвост, тянувшийся на несколько миллионов километров.

Плоскость орбиты кометы Кобаяси — Бергера — Милона наклонена к плоскости эклиптики под довольно большим углом (80,8°). Следовательно, комета может подниматься в высокие гелиографические широты. Высокоширотные близполюсные области Солнца земной наблюдатель или космонавт видят сильноискаженными. Наблюдая за активными изменениями в комете 1975 h, находящейся в высоких гелиографических широтах, мы можем судить о высокоширотной активности Солнца, знание которой, возможно, приблизит нас к разгадке активности нашего дневного светила.

Около 30 июня комета Кобаяси — Бергера — Милона прошла через восходящий узел своей орбиты, располагаясь на угловом расстоя-



нии $295,65^\circ$ от направления на точку весеннего равноденствия: перигелий кометы находился в $116,98^\circ$ от восходящего узла (в плоскости орбиты кометы). Наилучшие условия видимости для кометы 1975 h наступили во второй половине июля и начале августа 1975 года, когда она пересекала близполюсные созвездия Дракона и Большой Медведицы. В точке перигелия 5 сентября 1975 года комета была видна в созвездии Малого Льва. От Земли ее отделяло 175 млн. км, угловое расстояние от Солнца составляло 21° , блеск кометы достиг 3,7 звездной величины. В сентябре и октябре 1975 года комета прошла через созвездия Малого Льва, Льва, Секстанта и переместилась в созвездие Гидры. При этом она стала труднодоступной для наблюдателей северного полушария. 31 октября комета находилась от Земли на расстоянии 245 млн. км, от Солнца — 196 млн. км. Ее можно было наблюдать утром в течение двух часов. С ноября 1975 по март 1976 года комета Кобаяси — Бергера — Милона пересекла созвездия Насоса, Парусов и переместилась в созвездие Киля. После прохождения кометы через перигелий, ее наблюдали на многих обсерваториях земного шара, чтобы уточнить элементы орбиты и определить физические характеристики. На основании 277 точных положений кометы Кобаяси — Бергера — Милона (с 6 июня по 14 октября 1975 года) доктор Б. Марсден уточнил элементы орбиты кометы и нашел, что ее окончательная орбита имеет форму гиперболы с эксцентриситетом 1,000 0991. Таким образом, комета Кобаяси — Бергера — Милона по-

кинет Солнечную систему и навсегда уйдет в межзвездные дали.

На основании оценок блеск кометы до и после перигелия изменялся по закону:

$$m = 7^m,5 + 5 \lg \Delta + 10 \lg r,$$

где m — видимая звездная величина кометы, $7,5 = H_{10}$ — абсолютная звездная величина кометы, которую она имела бы на гелиоцентрическом расстоянии r и геоцентрическом Δ , равных 1 а. е.

Абсолютная звездная величина кометы выводится на основе визуальных определений блеска кометы, а визуальный блеск в основном обуславливается свечением головы в полосах углерода. Зная среднюю интенсивность излучения одной молекулы углерода в этих полосах и коэффициент чувствительности глаза, можно оценить радиус ядра кометы Кобаяси — Бергера — Милона по формуле:

$$r_{\text{я}} = 10^{7-0,2H_{10}} \text{ см.}$$

Подставляя в эту формулу $H_{10} = 7^m,5$, получим $r_{\text{я}} = 3,2$ км. Если

Орбита кометы Кобаяси — Бергера — Милона в Солнечной системе

плотность вещества ядра кометы 6 г/см^3 , то масса ядра около $8 \cdot 10^{11} \text{ т.}$

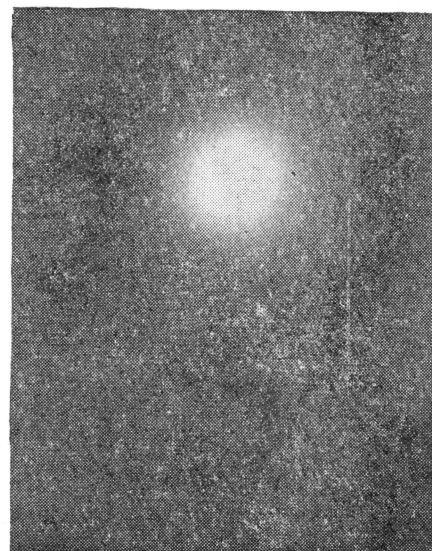
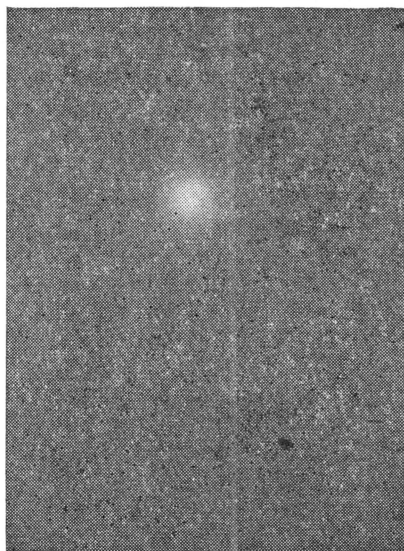
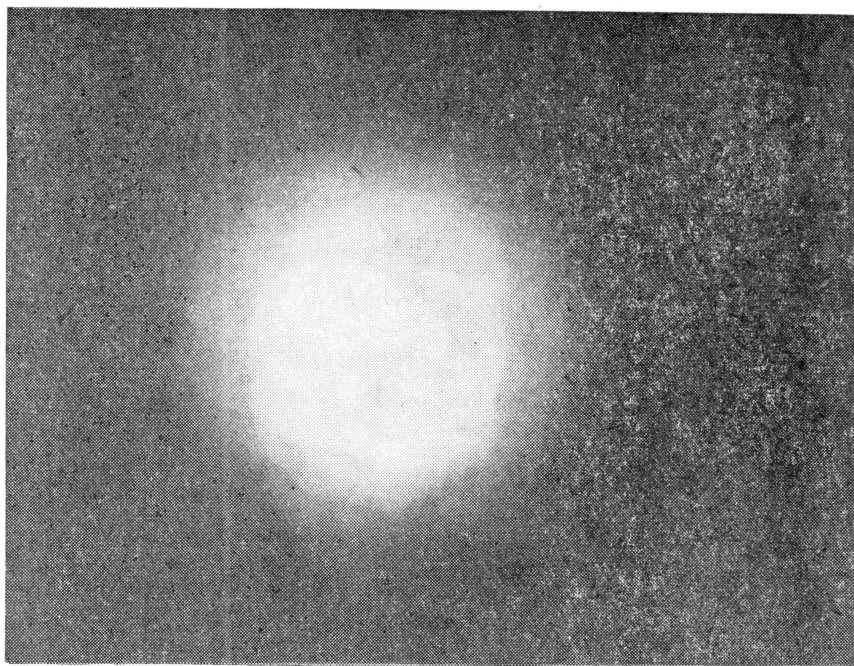
ФИЗИКА И ХИМИЯ КОМЕТЫ

Благоприятное расположение кометы в июле и августе 1975 года, когда она была незаходящим светилом и даже могла наблюдаться в зените, позволило получить много фотографий для определения ее положения и исследования изменений структуры головы и хвоста, сделать монохроматические снимки в полосах отдельных кометных молекул (CN , C_2 , C_3 и др.) и выполнить фотоэлектрические, поляризметрические и спектральные наблюдения.

После сообщения об открытии кометы Кобаяси — Бергера — Милона первым в Киеве ее наблюдал профессор С. К. Всехсвятский. По его оценке, комета 18 июля имела 5-ю звездную величину. С 23 июля комету регулярно фотографировал автор статьи в Киеве с помощью длиннофокусного астрографа и на Кометной обсерватории в Лесниках с помощью 70-сантиметрового телескопа (АЗТ-8). 11 августа были получены снимки кометы в полосе излучения циана (длина волны

3883 Å). Наблюдения комет в излучении отдельных молекул помогают вычислить ряд параметров кометной атмосферы — таких, как тепловые скорости, кинетические температуры, эффективные ускорения и времена жизни частиц. А эти параметры зависят от физических условий в межпланетном пространстве. Следовательно, физические наблюдения комет — это своеобразная регистрация динамических характеристик межпланетного газа и пыли.

Наблюдая комету Кобаяси — Бергера — Милона в Лесниках, Ф. Я. Кравцов и автор заметили на пластинках, снятых 9 и 10 августа с одинаковыми экспозициями и фильтрами, значительное расширение углеродной и циановой комы кометы. Скорости расширения для углерода и циана оказались практически одинаковыми, 120—140 м/с. Расширение головы комет обычно связывается с образованием гало, отражающим взрывные процессы в ядре. Физические причины, вызвавшие взрыв в ядре кометы, могут быть самыми различ-

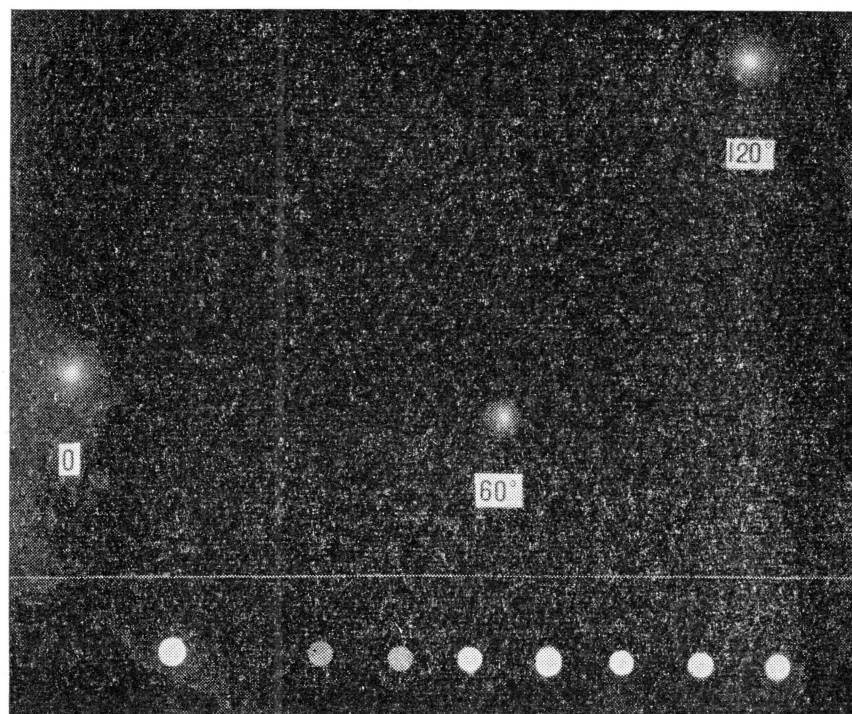


Монохроматическое изображение кометы Кобаяси — Бергера — Милона в полосе циана (длина волны 3883 Å). Снимок сделан К. И. Чурюмовым 11 августа 1975 года на 70-сантиметровом телескопе

Два изображения кометы Кобаяси — Бергера — Милона, полученные с одной и той же экспозицией в полосе циана (длина волны 3883 Å) 9 и 10 августа 1975 года. Заметно расширение головы кометы. Комету сфотографировал К. И. Чурюмов на 70-сантиметровом телескопе

ными. Интересный механизм взрыва предложен киевским астрофизиком Л. М. Шульманом. В спектрах комет видны радикалы C_3 и N_2^+ , тогда как более простые молекулы C_2 и N_2 на больших гелиоцентрических расстояниях не наблюдаются. По мнению Л. М. Шульмана, C_3 и N_2^+ появляются в атмосфере кометы в результате диссоциации сложных родительских молекул, вероятнее всего, C_3H_2 (ален), C_3H_4 (диметилален), CH_2N_2 (диазометан), NH_3 (аммиак): А такие родительские молекулы легко взрываются. В комете Кобаяси — Бергера — Милона, пришедшей с периферии Солнечной системы, эти детонирующие вещества могли накопиться в поверхностном слое ядра. Повышение уровня солнечной активности могло сыграть роль «спускового крючка» для освобождения энергии поверхностного слоя ядра путем взрыва. В начале августа 1975 года на Солнце наблюдались мощные протонные вспышки, которые вполне могли стимулировать взрыв в ядре кометы Кобаяси — Бергера — Милона 9—10 августа.

По мере приближения к Солнцу у кометы 1975 h развился длинный (более 10°), прямолинейный хвост I типа (по Бредихину). На многочисленных фотографиях кометы Кобаяси — Бергера — Милона хорошо прослеживается развитие прямолинейных лучевых систем, спиральных потоков, имеющих в картинной плоскости характерную волнистую форму, и движущиеся вдоль хвоста облачные образования. После перигелия 26 сентября Д. Феллерс (США) на снимке, полученном с 20-сантиметровой камерой Шмидта, обнаружил у



кометы веерообразный хвост длиной $30'$. Блеск кометы в это время был $6^m,5$.

В спектре новой кометы обнаружены типичные для комет радикалы — CN , C_2 , C_3 , CH , NH , NH_2 . Наблюдалось также сильное излучение OH (длина волны $3090 \text{ \AA}$), которое между 24 июля и 5 августа было в 4 раза ярче эмиссии CN ($3883 \text{ \AA}$) и в 2 раза ярче эмиссии NH ($3300 \text{ \AA}$). В спектре кометы были видны запрещенные линии нейтрального кислорода; эмиссии H_2O^+ были слабы и зарегистрирова-

ны только в хвосте кометы. Эмиссия водорода в линии L_α ($1215 \text{ \AA}$), наблюдавшаяся из космоса, по яркости оказалась такой же, как у кометы Когутека (1973 XII).

Большой наблюдательный материал, полученный до и после прохождения кометой Кобаяси — Бергера — Милона перигелия, — значительный вклад в исследования комет.

Любители астрономии, читатели журнала!

Помните, что в случае обнаружения движущегося небесного объекта, похожего на комету, надо немедленно телеграфировать об этом по адресу: 117234, Москва, ГАИШ, Мартынову.

Изображение головы кометы Кобаяси — Бергера — Милона в поляризованном свете при трех положениях поляроида (0, 60, 120°). Внизу — калибровочная шкала. Видно, что яркость и форма головы кометы изменяются в зависимости от положения поляроида. Степень поляризации света кометы равна 10%. Наблюдения выполнял на 70-сантиметровом телескопе К. И. Чурюмов 22 августа 1975 года

**Памяти
Александра Павловича Виноградова**



Александр Павлович Виноградов родился 21 [9] августа 1895 года в Ленинграде. В 1920 году А. П. Виноградов поступает в Военно-медицинскую академию и Ленинградский государственный университет. После окончания этих учебных заведений в 1925 году он преподает в Военно-медицинской академии и является сотрудником Биогеохимической лаборатории Академии наук СССР. С этого времени весь его творческий путь неразрывно связан с Академией наук СССР.

За выдающиеся научные достижения в 1943 году А. П. Виноградов был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1953 году — действительным членом Академии наук СССР. Со дня основания в 1947 году Института геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского А. П. Виноградов — его бессменный директор. В 1963 году он стал академиком-секретарем Отделения наук о Земле Академии наук СССР, а в 1967 году — вице-президентом Академии наук СССР.

Академиком А. П. Виноградовым были разработаны основы использования изотопного состава химических элементов для определения абсолютного возраста горных пород и выяснения происхождения месторождений полезных ископаемых, сформулирована гипотеза о происхождении Земли, развиты новые представления о формировании и эволюции земных оболочек, о геохимии Мирового океана. С его именем связано широкое изучение рудообразующих процессов в глубинных зонах Земли, а также исследования по геохимии Луны, Венеры, Марса.

О многогранной самобытной личности академика А. П. Виноградова, вся жизнь которого была примером научного подвига, рассказывают ученые, которым довелось часто встречаться и работать рядом с Александром Павловичем.

Александр Павлович Виноградов
(1895—1975)

Фото В. А. Васильева

Вице-президент АН СССР
академик А. В. СИДОРЕНКО

А. П. Виноградов — выдающийся естествоиспытатель

В последние годы в связи с накоплением грандиозного фактического материала общей тенденцией в развитии наук стала дифференциация их, узкая специализация знаний и ученых. Рождение новых научных представлений о природе идет, как правило, на стыке наук, в меньшей мере путем охвата явлений в целом. Однако природа едина, процессы, проходящие в ней, взаимосвязаны и взаимообусловлены и требуют широкого комплексного подхода, необходимого для их понимания. Александр Павлович Виноградов был одним из тех немногих исследователей, кто подходил к изучению природы в целом. Он рассматривал состав земной коры, ее органической и неживой материи, вещество Луны и планет не только во всем их многообразии, отвечающем современной дифференциации наук, но и в их взаимосвязи, что требует интеграции достижений многих узкоспециализированных наук.

А. П. Виноградов — естествоиспытатель, способный охватить явления природы в их наиболее интегрированном виде, но в отличие от естествоиспытателей прошлого, которые исходили преимущественно из общих принципов, он принадлежал к тем крайне редким теперь ученым, которые обладают глубоким знанием современных достижений многих отдельных частных наук. Таким останется в нашей памяти А. П. Виноградов как ученый-естествоиспытатель. Он хорошо владел современными методами химии, физической химии, аналитической химии, геохимии, изотопии и успешно применял их к изучению земной коры.

Научные интересы академика А. П.

Виноградова были весьма разнообразны и подчас казались диаметрально противоположными: изучение геохимии живого вещества и неорганической материи, исследование механизма образования твердой земной оболочки и геохимии океанов, изучение Земли и планет. Александр Павлович внес такой вклад в развитие многих наук, что его можно считать основоположником многих новых научных направлений. Биогеохимические исследования почв и микроорганизмов, аналитическая химия и геохимия изотопов, геохимия мирового океана, космохимия, радиохимия — таков диапазон его исследований.

Фундаментальное значение этих исследований А. П. Виноградова бесспорно. Его идеи долговечны, они будут развиваться и дадут новые ветви и побеги научных знаний. Революционизирующая роль его трудов в изучении Земли возрастает с каждым годом. Идеи А. П. Виноградова еще долго будут оказывать влияние на поиски полезных ископаемых, на увеличение минеральносырьевого потенциала. Его биогеохимические исследования стали основой биогеохимических поисков руд по индикаторным растениям, широко применяющимся в геологической практике. Исследования геохимии изотопов, физико-химическое объяснение процессов, проходящих в земной коре, и гипотеза формирования земных оболочек оказывают решающее влияние на понимание проблем рудообразования, источников рудообразующих веществ, путей миграции, условий концентрации химических элементов в месторождении полезных ископаемых. Исследования других пла-



нет, лунного грунта способствуют пониманию геохимических этапов ранней истории Земли и древнейшей рудной металлогении. Таков А. П.

А. П. Виноградов и И. В. Курчатов на отдыхе. Снимок 50-х годов

Виноградов как ученый, теоретические исследования которого были не отделимы от жизни и практики.

А. П. Виноградов был крупным организатором науки. С его именем связаны достижения в области био-геохимических исследований, развитие аналитической химии, овладение

атомной энергией. Это он преобразовал небольшую Биогеохимическую лабораторию в крупнейший многоплановый Институт геохимии и аналитической химии АН СССР имени В. И. Вернадского. Успешно развить работы столь сложного института мог только такой ученый и человек, как академик А. П. Виноградов, обладавший поразительной широтой научных знаний.

Хотя А. П. Виноградов всю жизнь работал в системе Академии наук СССР, он постоянно был тесно связан с промышленными министерствами, особенно с Министерством геологии СССР, и прилагал много усилий к внедрению достижений фундаментальных наук в практику геологоразведочных работ. Таков был А. П. Виноградов как организатор науки.

Почти тридцать лет я был знаком с Александром Павловичем, часто общался с ним на научном поприще. Последние полтора десятка лет наше общение в Отделении геологии, геохимии и геофизики, Секции наук о Земле АН СССР и Министерстве геологии СССР было весьма регулярным, непрерывно расширялось и способствовало сближению ученых Академии наук и работников геологической отрасли. Александр Павлович всегда был доброжелателен к творчески работающим ученым, к тем, кто полностью отдавал себя науке. А. П. Виноградов был переполнен новыми идеями, охотно ими делился, был поистине творчески богат, постоянно умел видеть новое. Он работал, группируя вокруг себя творческие коллективы. Это был человек больших планов, масштабных идей.

Академик Виноградов много сделал для развития наук о Земле, но никогда не останавливался в своих творческих поисках. До последнего часа своей большой, яркой, многогранной жизни он продолжал трудиться с такой неиссякаемой энергией и интересом, которые поражали всех, кто его знал. Это был человек большого долга, отдавший всего себя большой науке и Родине.



Академик И. П. АЛИМАРИН

Пример служения науке

С Александром Павловичем Виноградовым я познакомился еще при жизни его учителя академика В. И. Вернадского в маленькой Биогеохимической лаборатории АН СССР. Он очаровал меня душевной теплотой и эрудицией. Все московские химики-аналитики признали его своим главным идейным руководителем.

Первое, что поражало нас, это его доброта, умение зажечь энтузиазмом своих учеников и коллег. Я с 1947 года имел счастье часто соприкасаться с Александром Павловичем. В беседе он всегда находил совершенно новую точку зрения, оригинальный подход к решению любой проблемы. Помню хорошо тот день, когда он, будучи уже членом-корреспондентом АН СССР, собрал химиков-аналитиков и поставил перед ними задачу — определять примеси в чистом металле на уровне миллионных и десятимиллионных долей процента. Для нас тогда это было фантазией ученого, но А. П. Виноградов быстро нашел решение этой непосильной задачи, разработав методы концентрирования следов примесей и их определения физико-химическими и физическими методами анализа. Так была решена проблема анализа чистых материалов для атомной, а впоследствии и радиоэлектронной промышленности.

Каждый раз, входя в кабинет к Александру Павловичу, мы сразу попадали в атмосферу новых мыслей, идей, гипотез. Природа, люди, земля, планеты, атомная энергия, чистые вещества для новой техники — все было в поле зрения А. П. Виноградова. Мы все, знавшие его, поражались широте и глубине его знаний. Каждая беседа оставляла след в мировоззре-

нии и стимулировала развитие и рождение новых идей. Он умел из маленькой искры разжечь пламя.

Александр Павлович стремился сам и увлекал своих учеников к скачке вверх — в область новых идей и новых путей раскрытия тайн природы. Смотришь на него, жестикулирующего небольшими цепкими руками, и на его иногда лукавые, искрящиеся глаза и удивляешься, как один человек способен объять так много, синтезировать, казалось бы, малые факты, предлагать смелые гипотезы.

Александра Павловича в последние годы особенно увлекали вопросы глобального масштаба — жизнь нашей Земли и других планет. Он занимался космогонией Солнечной системы, изучая метеориты, привезенные образцы грунта с Луны и присланную через необозримые просторы космоса радиоинформацию о Венере и Марсе. Его интересовало, была ли Луна ближе или дальше от Земли миллиард лет назад. Он делал опыты зонной плавки керна горной породы и пришел к выводу, что при остывании расплавленной магмы в Земле происходила такая же зонная плавка, которая привела к дифференциации состава пород и накоплению рассеянных элементов в земной коре.

В своем институте он организовал интересные опыты по фотохимии, чтобы выяснить воздействие световых волн разной длины и, главным образом, ультрафиолетовых на жизненные процессы. По его инициативе в институте получили развитие и многие новые области аналитической химии, например, радиоактивный анализ, ультрамикрoхими-

ческий анализ, полярографический анализ, спектральные методы анализа с использованием лазера.

Александр Павлович под влиянием идей своего учителя В. И. Вернадского создал первую в стране лабораторию масс-спектрального изотопного анализа. Изучая изменения в соотношениях изотопов углерода, серы, аргона, калия и других элементов, он решил многие проблемы генезиса руд, кругооборота двуокиси углерода и воды на Земле. Во всех этих работах всегда были свежие идеи, необходимые следующим поколениям, ибо он стремился изучать не только прошлое, но и будущее Земли. Он был философом в науке. Оригинальность мышления чувствовалась во всем. Вот в актовом зале Института геохимии и аналитической химии идет заседание ученого совета или праздничное торжественное собрание, за столом сидит простой, обаятельный человек с хитринкой во взгляде. Все с нетерпением ждут его выступления, яркого, нестандартного и, как всегда, короткого и надолго запоминающегося.

Александр Павлович Виноградов являл собой пример служения науке. Его мы навсегда запомнили как выдающегося естествоиспытателя нашего времени, корифея современной науки.



Кандидат химических наук
Е. И. ДОНЦОВА

Основатель геохимии ИЗОТОПОВ

Мы прощались с Александром Павловичем Виноградовым в траурном зале Президиума Академии наук СССР.

В этом же зале 35 лет назад я впервые увидела Александра Павловича Виноградова, который был одним из организаторов I Конференции по изотопам в СССР. Еще в 1937 году В. И. Вернадский и его ученик А. П. Виноградов впервые высказали идею использования изотопов — элементов для изучения природных процессов. Первые результаты работ, проводимых в СССР, по теоретическим основам изотопии, методам разделения изотопов, изотопным обменным реакциям, изотопам водорода и кислорода в природных объектах и обсуждались на конференции. Конференция продолжалась два дня, и скромное число ее участников объяснялось слабым еще развитием этого научного направления. Однако резонанс был необычайно большим. Именно с этих пор в Советском Союзе начались интенсивные исследования в той области знания, которую потом Александр Павлович Виноградов назвал геохимией изотопов.

Мне пришлось на этой конференции делать доклад об изотопных обменных реакциях кислорода. В присутствии таких ученых, как В. И. Вернадский, А. И. Бродский, С. З. Рогинский, А. Ф. Капустинский, И. Е. Старик и других, молодой аспирантке докладывать было страшно. И вот в этот момент мне помог Александр Павлович. Со свойственной ему пронизательностью он понял мое состояние и подбодрил.

А. П. Виноградов вспоминал об

этой конференции 1940-го года в 1966 году, когда по его инициативе и под его руководством был проведен I Всесоюзный симпозиум по стабильным изотопам в геохимии. Эти симпозиумы стали традиционными и систематически проводились каждые два года, они обрели огромную популярность у нас в стране и за рубежом. Трудно переоценить их значение для развития геохимии изотопов. Я помню, что при открытии каждого такого симпозиума Александр Павлович в своих вступительных речах подводил итоги изотопногеохимических исследований в СССР за прошедшие два года и рисовал перед нами заманчивые перспективы дальнейших работ. Так в 1974 году он подверг анализу пути развития геохимии изотопов и очертил ее место в геохимии, геологии и космохимии.

Исследование внеземного материала, не защищенного от космических лучей и солнечного ветра, открыло огромные возможности для понимания космической истории. Он подчеркивал, что особый характер приобрело изотопное изучение инертных газов, позволяющее делать принципиально новые геохимические выводы.

Александр Павлович видел геохимию изотопов очень сложной и многообещающей. Эту мысль он иллюстрировал обнаружением межмолекулярных и внутримолекулярных изотопных эффектов. Исследования в этом направлении, говорил он, сулят в будущем немало открытий. Сейчас, говорил Александр Павлович, со все большей остротой встает вопрос обобщения накопленных данных в области геохимии изотопов, написания

монографий и, может быть, создания энциклопедии «Изотопы в применении к науке о Земле».

Смелость и решительность в постановке и развитии новых научных направлений были характерной чертой Александра Павловича. Один из создателей общей геохимии, он последовательно разрабатывал вопросы геохимии изотопов — геохимии на новом, более высоком атомном уровне. К настоящему времени школа геохимии изотопов А. П. Виноградова является одной из ведущих в мировой науке.

Трудно себе представить, чтобы в условиях современного развития наук мог существовать ученый-энциклопедист. А. П. Виноградов был им в большой мере. Достаточно вспомнить его речь на XXIII Международном геологическом конгрессе о науках о Земле и их будущем (1968), чтобы в этом убедиться. Он был предельно скромным в своей речи: «Предоставление мне возможности обратиться к столь компетентной аудитории меня глубоко тронуло и взволновало. Я ищу оправдание этому большому ко мне вниманию во вдохновенной работе моих коллег — ученых-геологов Советского Союза. Но это все, к сожалению, не делает меня специалистом во всех областях обширного круга наук о Земле». Однако в самой речи он опроверг последний тезис, как опровергал его своей деятельностью в Академии наук СССР.

Между прочим, я не слышала ничего более увлекательного, чем эта речь. Александр Павлович нарисовал панораму развития наших представлений о Земле и планетах от древности до современности и наметил кар-

динальные проблемы в науках о Земле, которые нужно решать. Он наглядно показал, что они могут быть решены «безусловно лишь при участии крупных специалистов из разных областей знания и привлечения средств исследования из современного арсенала техники, физики и химии». В соответствии с этой точкой зрения он создал Институт геохимии и аналитической химии — уникальное в мировой практике научное учреждение.

Вообще язык его статей и выступлений всегда был своеобразен и нетривиален. Мне вспоминается, как некоторые редакторы пытались сгладить угловатость его фраз, «причесать» рукопись по всем канонам. Но при этом оказывалось, что статья теряла свою самобытность, прелесть и убедительность, и это начинали понимать даже самые ортодоксальные редакторы.

Многие из нас, его учеников, помнят нашего руководителя еще молодым. Но с возрастом он не утрачивал свойств, присущих молодости, приобретая мудрость зрелости. Как-то один иностранный ученый спросил меня:

— У вас боятся академика Виноградова?

Я, ни минуты не колеблясь, ответил:

— У нас его уважают.

Да, мы, его ученики, глубоко уважали академика Виноградова. Но, кроме того, мы просто любили Александра Павловича. Мы помним, как он с удовольствием участвовал во всех праздничных вечерах в институте и был пристрастным зрителем художественной самодеятельности. Он лю-



бил природу. На даче, на заброшенном лесистом участке он собственноручно проложил длинную дорожку для прогулок. Он очень любил возиться со своими внуками. С ним было очень интересно и просто разговаривать обо всех аспектах жизни. Его большой жизненный опыт, знания и добрая воля всегда помогали тем, кто обращался к нему за советом.

■ Академик А. П. Виноградов передает образец лунного грунта французскому ученому. 6 апреля 1971 года

Я пишу эти строки в институте. Передо мною документ с последней подписью Александра Павловича, которую он сделал за два дня до кончины. До боли знакомая подпись. Он умер, как и жил, на посту. Можно быть уверенным, что его имя не умрет, потому что в этих стенах, а также в Иркутске и на Дальнем Востоке, на Кольском полуострове и в других научных центрах страны его ученики и коллеги развивают идеи и созданные им научные направления.



Профессор В. С. САМОЙЛЕНКО

Интерес к науке о Мировом океане

Александра Павловича Виноградова я помню в те времена, когда в 20-е годы после преодоления всех, порожденных всеобщим пожаром гражданской войны и иностранной интервенции бедствий, разрухи и голода в победившей Стране Советов начала рождаться и самоутверждаться новая свободная социалистическая наука, охватившая все области знаний.

Изучению омывающих нашу страну морей и океанов начало было положено историческим Декретом В. И. Ленина о создании в нашей стране специального, не имевшего в науке предшественников Плавучего морского научного института (Плавморнина). Базой для этого плавучего института стало первое спущенное после революции на воду советское научно-исследовательское судно «Персей» («Земля и Вселенная», № 3, 1970, стр. 50—58.—Ред.).

Среди крупных ученых того времени, проявивших глубокий интерес к исследованиям Плавморнина (ставшего вскоре Государственным океанографическим институтом) и организовавшим в нем свои лаборатории, был действительный член Академии наук СССР Владимир Иванович Вернадский (ему было тогда более 60 лет) и его ученик и ближайший последователь Александр Павлович Виноградов (Александру Павловичу было тогда около 30 лет). Они создали в институте биогеохимический отдел.

Александр Павлович был участником экспедиции на «Персее». Прекрасно также помню, как А. П. Виноградов на научных сессиях Океанографического института, которые проводились на далеком Мурмане, в Екатерининской гавани, в помещении



Мурманской биологической станции, с юношеской энергией и увлеченностью развивал и расширял глубокие идеи В. И. Вернадского.



Подписание протокола совместной советско-американской комиссии по сотрудничеству в области исследования Мирового океана. Протокол подписали академик А. П. Виноградов (СССР) и Роберт Уайт (США). 30 мая 1975 года

На многочисленных участников этих научных сессий, представлявших самые различные науки — физику, химию, биологию, гидрологию, метеорологию, технологию, экономику, доклады А. П. Виноградова производили сильное впечатление, так как они освещали пути к синтезу всех наук о Земле, к установлению общих универсальных закономерностей природы нашей планеты, к познанию и развитию Земли в целом — ее атмосферы, Мирового океана и морей,

Член-корреспондент АН СССР
А. И. ТУГАРИНОВ

Черты характера

материков, растительного и животного мира.

Эта глубокая увлеченность и стремление к познанию фундаментальных законов строения и происхождения Земли и Вселенной, а также исключительная способность к глубокому синтезу всех наук о Земле сохранились у А. П. Виноградова на всю жизнь.

Когда после окончания Великой Отечественной войны Академия наук стала быстро консолидироваться и развиваться по всем важнейшим научным направлениям, когда в ней был создан Институт океанологии, были организованы сначала Отделение, а затем и Секция наук о Земле, то, конечно, возглавить науки о Земле и руководить их развитием никто не мог лучше, чем академик А. П. Виноградов.

Особенно замечательно то, что, пройдя за пятьдесят лет столь блестящий научный путь, прославив советскую науку, А. П. Виноградов никогда не терял свойственной ему простоты, искренности, скромности, доступности. Беседы и совместная работа с А. П. Виноградовым всегда доставляли не только глубокое удовлетворение, но и чисто человеческое чувство искреннего удовольствия.

Последние годы имя Александра Павловича стало обрастать легендами. Каков же был этот человек в жизни?

В 1948 году я впервые познакомился с Александром Павловичем Виноградовым. Решив поступить в аспирантуру к А. П. Виноградову, я пришел на семинар Лаборатории геохимических проблем, которая помещалась в одном из боковых коридоров современного Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР. Шел доклад М. П. Белой о методах определения и рассеяния урана в породах. Александр Павлович перебивал ее, задавая вопросы, и будоражил аудиторию до тех пор, пока не разгорелась общая дискуссия. Я с интересом наблюдал за ним. В конце концов, когда общее настроение достигло высшего накала, добившись желаемого и хитровато улыбаясь, он замолк.

После доклада я зашел к нему в маленький кабинет, из которого дверь вела в соседнюю лабораторию.

— Вы знаете, куда вы идете? Наш институт еще только создается, — сказал мне Александр Павлович. Взгляд его, одновременно пронизательный и очень добрый, явно изучал собеседника.

— Меня это не пугает, — ответил я, мысленно уже решив, что наконец-то я нашел то, что искал.

Одной из ярких особенностей А. П. Виноградова, которая всеми его знавшими всегда отмечалась, была удивительная работоспособность и неутомимость. Исключительная преданность делу, увлеченность тайнами науки были его неотъемлемыми качествами.

Работая много, он просто не знал других, более интересных и радостных дел. Работа была его постоянной и всеобъемлющей страстью.

Обычный день Александр Павлович начинал ровно в 10 утра. В это время у его двери уже находилась группа научных сотрудников, предупрежденная заранее. Как только она исчезала за дверью кабинета, там сразу разгоралась дискуссия. Александр Павлович не терпел бесстрастного доклада об очередном цикле исследования. Он забивал вопросами, стараясь проникнуть в смысл предложений своих коллег. Неожидаемость его мыслей, необычная логика увлекали слушателей в непривычные для них области. Через 1,5—2 часа группа взъерошенных, красных от возбуждения ученых покидала кабинет. А на смену ей уже готовилась другая, дожидаясь своей очереди. С этой группой происходило то же самое — и так весь день. К концу дня он начинал уставать и тогда, вытянув перед собой руки и закрыв на несколько десятков секунд или на одну минуту глаза, замирал как бы в забытьи. А затем снова как ни в чем не бывало активно включался в беседу. Александр Павлович обычно не делал перерыва на обед. Ел он очень мало. Обеспокоенный этим, я как-то предложил Александру Павловичу организовать регулярный обед и получасовой отдых. В ответ он лишь рассмеялся и заявил мне:

— Дорогой Алексей Иванович, да вы тогда со мной вообще не справитесь!

Виноградов очень дорожил коллегами по работе. Терпение у него было завидное. С невероятным упор-

ством он доказывал какому-нибудь молодому сотруднику необходимость проведения тех или иных экспериментов, следил за его ростом. И страшно радовался, когда его ученик добивался успеха. В такие моменты он весьма щедро отмечал преуспевающих. Так было с Э. М. Галимовым, открывшим внутримолекулярный сдвиг изотопов углерода, с Л. М. Хитровым, добившимся установления интересных геохимических закономерностей в океане, с Ю. А. Сурковым, после того как смонтированные им аппараты на спутниках Луны дали замечательно четкую информацию о среднем составе пород Луны.

Работать с Александром Павловичем было интересно, но и очень трудно. Видимо, это объяснялось тем, что слишком велика была разница в возрасте между ним и окружающими его лицами, а он особенно любил работать с молодежью. Большой его научный и жизненный опыт, а главное талант предвидения позволяли ему делать часто безошибочные и глубокие замечания. Так, лет пятнадцать назад он настоял на организации при институте отдела главного инженера, принял группу конструкторов, взялся за выполнение институтом ряда проектов по созданию новых приборов — кулонометра, скоростного спектрофотометра и т. д. Многие недоумевали: зачем все это? Раз в беседе я так и спросил его. Он мне ответил:

— Алексей Иванович, сейчас наука идет вперед. Если сегодня мы не создадим у себя мощных мастерских, решающих различные вопросы, связанные с конструированием приборов, то завтра мы никому не будем нужны.

Хотя я и был им убежден, но тогда капля сомнения оставалась. Сегодня, смотря на наш ГЕОХИ (Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского) не со стороны фасада, а со двора, я с удовольствием вижу прекрасные цеха, которым мог бы позавидовать любой завод. Цеха, в которых делались также и те приборы (масс-спектрометр, гамма-спектрометр, плотномер), которыми были оборудованы посадочные станции «Венера-9» и «Венера-10», что доставили нам обширную информацию о составе атмосферы и твердой оболочке Венеры, плотности ее пород и т. д.

Да, сила предвиденья А. П. Виноградова играла в формировании института нового типа огромную роль!

Но каково же было тем сотрудникам, кто не справлялся с очередными заданиями Виноградова. Первый раз он обычно относился снисходительно. Но будучи великолепным психологом, он сразу угадывал неудачников, и мне частенько приходилось наблюдать вспышку его гнева. Она была ужасна. Тембр голоса повышался. Александр Павлович напоминал небольшого атакующего петушка. И смешно, и странно было глядеть на высоких, солидных мужчин, с покорным и удрученным видом выслушивающих подобный «разнос». Он не выносил никакой фальши. Самое сильное выражение, услышанное мною от него, было «Вы врете!». Оно звучало как высшее осуждение непорядочности. Но особенно гневался Александр Павлович, когда научные вопросы кто-то пытался решить по старинке, без учета последних достижений науки.

Смелость, рискованные операции были чрезвычайно характерны для Александра Павловича. В молодости, говорят, он был самым яростным нападающим в студенческой футбольной команде. Позднее, в зрелые годы, он с упоением играл в городки в минуты отдыха. Так же решительно брался он и за другие дела, спланивая и воспитывая на них десятки своих подопечных.

— Тот не руководитель, кто порой не рискует. Как! Вы хотите выполнить задание и боитесь получить выговор? — обращался он к трусоватому коллеге.

В Александре Павловиче, искреннем и преданном патриоте, всегда жил крупный государственный деятель. Он рассуждал очень здраво о различных поворотах в нашей политике. Непременный участник Пагуошского движения за мир, А. П. Виноградов весь свой международный авторитет использовал для защиты мира и принятия активных мер с целью его сохранения.

По возвращении с Пагуошских заседаний он делился с сотрудниками института, рассказывая о выпадах американского физика Вайцзеккера в адрес Советского Союза, о мерах по предотвращению атомной угрозы в виде актов отмщения (за город, подвергшийся атомной бомбардировке, подлежат уничтожению два ему равных у агрессора и т. д.). С презрением отзывался он о группе ученых — представителях Израиля, лицемерно проповедовавших идею о необходимости поддержки их небольшого государства по тем причинам, что остальные страны могут легко их истребить. С гневом и возмущением

нием говорил он об академике Сахарове, поправшем высокое доверие Родины.

Мою память не покидают последние дни Александра Павловича Виноградова. В период своего юбилея он был веселый, несмотря на недомогание, вскоре оборвавшее его жизненный путь. Он был чрезвычайно тронут приемом, оказанным ему институтом. В эти дни он выступил с научным сообщением о происхождении планет, продемонстрировав в который уже раз великую свою собранность и силу духа.

Последняя моя встреча с Александром Павловичем состоялась в санатории Узком. Был вечер. Он приветствовал меня, как обычно, шуточно:

— А, разбойник Тугаринов пришел!

И затем с удивительными для его возраста (80 лет!) памятью и знанием всех дел Академии наук стал мне рассказывать о своих предложениях только что посетившему его президенту АН СССР А. П. Александрову относительно дальнейшей реорганизации Академии наук с целью более успешного ведения ее работ, направленных на решение народнохозяйственных задач. Александр Павлович был возбужден. Его окрыляло то, что к нему обратились за советом, что президент Академии наук нуждался в его помощи и призывал к участию в руководстве Академией наук. Он заметно оживился, лицо его покрылось румянцем, однако речь местами становилась несвязной, он часто повторялся. Я стал быстро прощаться.

— Погодите, посидите еще! — просил А. П. Виноградов, но вошедший врач сказал, что пора делать процедуры. Александр Павлович помахал мне рукой, и мы расстались.

Я часто смотрю из окон осиротевшего института на вечернюю Москву с высоты Ленинских гор и думаю о человеке, с чьим именем была связана моя судьба и судьбы сотен других сотрудников. В знак признательности ученому, столь много сделавшему для Родины, мы совершим все от нас зависящее и будем работать дальше также напряженно, чтобы высоко нести и преумножать славу нашего учителя.

Кандидат геолого-минералогических наук
А. А. ЯРОШЕВСКИЙ

Последний научный доклад Александра Павловича Виноградова

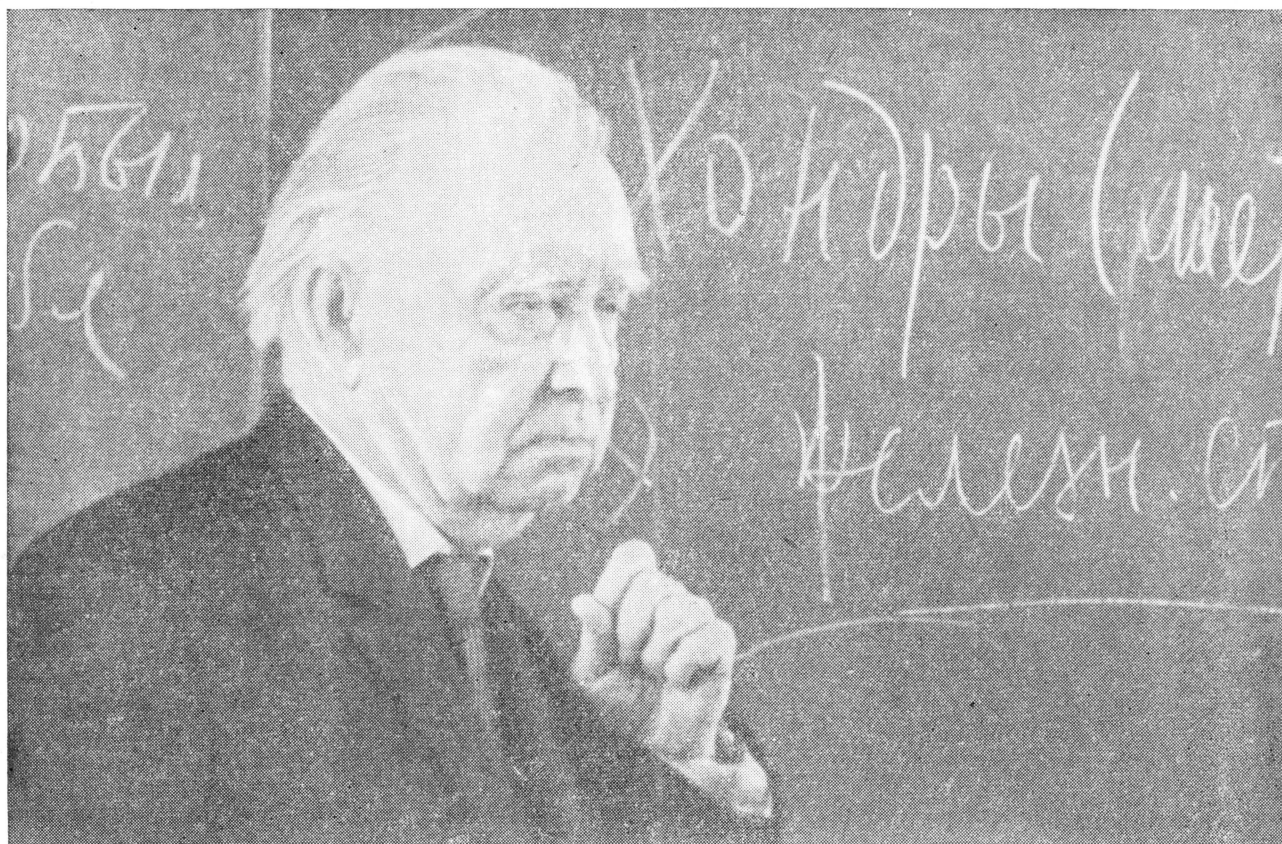
22 августа 1975 года Александр Павлович Виноградов последний раз выступил в актовом зале Института геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР. Это был доклад, подытоживающий его размышления и исследования одного из самых сложных вопросов космохимии Солнечной системы — происхождения металлических ядер планет.

В настоящее время нет сомнений, что планеты земного типа (кроме Луны) содержат плотные ядра, свойства которых (плотность, упругие постоянные, тепло- и электропроводность, температура плавления) вполне согласуются с представлениями о металлическом состоянии вещества ядра. Высказывались различные предположения о составе этого вещества, но из всех гипотез наиболее привлекательной, наиболее согласующейся со всей совокупностью скудных данных остается старая, классическая гипотеза железоникелевого ядра, которая еще в прошлом веке была подсказана аналогией с метеоритами. Эта аналогия и сегодня лежит в основе разрабатываемых представлений.

Для метеоритного железоникелевого сплава характерны две модификации — тенит и камасит, причем эти две фазы имеют резко различное содержание никеля (около 6% в камасите и до 50% в тените) и образуют характерную видманштеттеновую структуру. Высказывались гипотетические представления, что такие структуры и распределение никеля возникли при очень медленном (около 1° за миллионы лет) остывании и затвердевании ядер тел лунных размеров, которые впоследствии в результате соударений были разрушены и дали

начало метеоритам. Однако А. П. Виноградов экспериментально получил обе эти фазы металлического железа при конденсации паров железа и никеля в вакууме. Тем самым было показано, что металлическая фаза метеоритов, с ее характерными химическими структурными особенностями, возникла непосредственно в результате конденсации вещества протопланетного облака и ее происхождение никак не связано с историей формирования ядер планет.

Важен вопрос о взаимоотношениях металлической и силикатной фаз метеоритного (протопланетного) вещества. Представление о формировании металлического железа в ядрах планет привело некоторых ученых к идее образования металлической фазы в планетном веществе в результате восстановления окисных (силикатных) соединений железа газами, преимущественно молекулярным водородом. Эта идея совершенно по-иному ставит вопрос об эволюции планетного вещества и отводит огромную роль в этом процессе газам. Однако, если видеть в железном сплаве метеоритов представителя металлической фазы планетного вещества, появляется возможность проверить это предположение. Как известно, в металлическом железе может растворяться (образовывать сплавы) значительное число других металлов. Но в метеоритном железе в качестве заметных примесей присутствуют только никель, платиноиды, кобальт, золото, молибден, галлий, германий и некоторые другие, тогда как титан, ванадий, марганец находятся в ничтожных концентрациях. А. П. Виноградов показал, что элементы, накап-



А. П. Виноградов выступает на Ломоносовских чтениях в Московском государственном университете на Ленинских горах. 1973 год

Фото В. А. Васильева

ливающиеся в метеоритном железе, обладают одним общим свойством — все они оказываются более трудно-окисляемыми, чем железо. Содержание этих элементов в силикатной фазе метеоритного вещества ничтожно, и если бы металлическое железо формировалось при восстановлении силикатов, оно было бы лишено этих примесей. Таким образом, химические свойства металлической фазы метеоритов показывают, что этот сплав непосредственно конденсировался из протопланетного облака, растворяя в своих парах и жидкости сидерофильные элементы (железо, кобальт, никель, платиноиды, золото и др.), которые в окислительно-восстановительных условиях, господствовавших в облаке, находились в металлическом, неокисленном состоянии.

Эти геохимические данные и сооб-

ражения позволяют считать, что металлические железоникелевые ядра в планетах земной группы могли возникнуть только в протопланетной туманности, когда формировались планетные сгущения. Если бы земные планеты и их ядра формировались из каменных метеоритов, то они содержали бы только 10% металлического сплава и им необходимо было бы откуда-то получить дополнительную массу металлического железа (земное ядро составляет 32% массы планеты). Следовательно, в протопланетной туманности образованию планет с железоникелевыми ядрами должны были предшествовать какие-то процессы перераспределения первичного солнечного вещества (отвечающего составу хондритов) и появления в нем фаз или областей с высоким содержанием металлического



АСТРОНОМИ-
ЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

Учителя астрономии учатся

железа. Такие сгущения и были теми ядрами, зародышами, на которых начались дальнейшие процессы роста планет и формирования их силикатных оболочек.

Свой доклад Александр Павлович резюмировал следующими словами: «Планеты земного типа с металлическими железными ядрами не могли быть образованы непосредственно из солнечного протопланетного облака среднего первичного состава, так как в нем недоставало железа для планет и их ядер. Гравитационная сепарация и накопление металлического железа (в силу особых его свойств по сравнению с силикатными и другими фракциями облака) быстро произошли во внутренней области протопланетного облака, обращенной к Солнцу, где накапливались массивные фрагменты железа. Крупные фрагменты металлического железного сплава во внутренней области протопланетного облака образовывались очень быстро, именно здесь впервые и произошло распадение вращающегося кольца облака (в силу его ротационной неустойчивости) на сгущения — металлические ядра. Эти ядра стали центрами аккреции силикатного вещества облака, то есть центрами образования планет земного типа. Таким образом, дальнейшая дифференциация вещества земной мантии на оболочки шла на фоне уже существующего металлического ядра планеты».

В 1975 году Институт усовершенствования учителей совместно с Краснодарским отделением Всесоюзного астрономо-геодезического общества впервые в Краснодарском крае организовали курсы повышения квалификации для учителей астрономии. В их работе участвовали представители почти всех районов края.

Программа 20-дневных курсов предусматривала лекции по астрономии и физике, астрономический практикум, обсуждение методических вопросов. Лекции читали доценты Кубанского государственного университета, ученые Крымской астрофизической обсерватории АН СССР, сотрудники Института усовершенствования учителей. В их выступлениях нашли отражение важнейшие астрономические открытия последнего времени, было проанализировано современное состояние астрономической науки, рассмотрены перспективы ее развития. Особенно полезными были лекции «Физическая природа Луны», «Новейшие данные о планетах Солнечной системы», «Физика Солнца», «Нейтронные звезды и черные дыры», «Строение и эволюция Вселенной».

Во время практических занятий отработывалась методика использования учебных моделей и наглядных пособий по астрономии. Участники курсов приобрели навыки обращения со школьными телескопами, подвижными картами звездного неба, астрономическими ежегодниками, звездными

атласами. На астрономической площадке Кубанского университета проводились наблюдения Солнца, Луны и планет. Большое внимание было уделено отождествлению на звездных картах небесных светил, изучению созвездий, наиболее интересных двойных и кратных звезд, звездных скоплений, туманностей и других примечательных объектов звездного неба.

Должное место на курсах отводилось вопросам методического характера. Обсуждались современные требования к урокам астрономии, формы проверки знаний учащихся, внеклассная и внешкольная работа по астрономии.

Участники курсов посетили Крымскую астрофизическую обсерваторию АН СССР. Они познакомились с телескопами различных систем и вспомогательным оборудованием обсерватории, встретились с учеными. Сотрудники обсерватории рассказали о своих работах, о наиболее актуальных проблемах астрономии и методах их решения.

По общему мнению учителей, курсы оказались очень полезными. Приобретенные сведения и богатые впечатления помогут учителям оживить уроки астрономии, сделать их более интересными и увлекательными.

А. П. БАРКОВ



III Европейская астрономическая конференция

1—5 июля 1975 года в Тбилиси проводилась III Европейская астрономическая конференция, организованная Абастуманской астрофизической обсерваторией АН ГрузССР и Астрономическим советом АН СССР под эгидой Международного астрономического союза (МАС). При выборе тематики конференции — «Звезды и галактики в наблюдательном аспекте» — учитывалось, что Тбилиси расположен недалеко от крупнейших астрономических центров Советского Союза — Абастуманской, Бюраканской, Крымской, Шемахинской астрофизических обсерваторий, на которых успешно ведутся исследования звезд и галактик.

В работе конференции приняло участие более 400 специалистов, представлявших 19 европейских стран. На торжественном открытии с приветствиями к участникам обратились заместитель Председателя Совета Министров ГрузССР О. Е. Черкезия, генеральный секретарь МАС профессор Г. Контопулос, председатель Астросовета АН СССР член-корреспондент АН СССР Э. Р. Мустель, ректор Тбилисского государственного университета профессор Д. И. Чхиквишвили. От организационного комитета выступил директор Абастуманской астрофизической обсерватории академик АН ГрузССР Е. К. Харадзе. Церемония открытия закончилась концертом камерного оркестра Грузии.

За пять дней работы конференции было проведено девять заседаний и три лекции. На каждом заседании с докладами выступали известные астрономы, после чего выделялось время для кратких, 5-минутных научных сообщений. Участники обсудили 31

доклад и 77 кратких сообщений. Естественно, что я упомяну только о самых интересных из них.

Первым состоялся доклад Е. К. Харадзе и Р. А. Бартая, посвященный исследованию пространственного распределения звезд, находящихся на разных стадиях эволюции.

Р. Вест (Дания) рассказал о многомерной автоматической классификации звезд, разработанной на основе наблюдательного материала, который он получил в Абастумани во время длительной стажировки.

Большой интерес вызвали доклады Г. А. Гурзадяна (СССР) и П. Весселиуса (Голландия) о результатах наблюдений с орбитальных кораблей ультрафиолетовых спектров звезд.

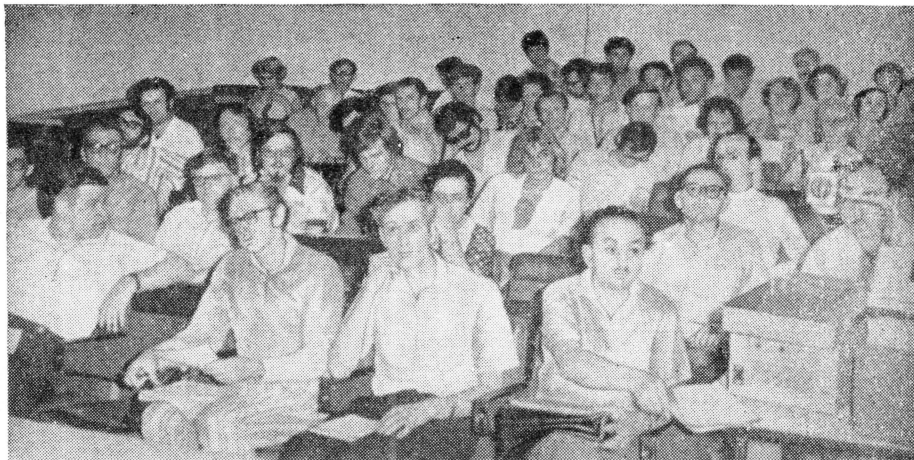
Г. А. Гурзадян и его сотрудники проанализировали около 10 тыс. ультрафиолетовых спектрограмм, снятых телескопом, который был установлен на космическом корабле «Союз-13». Специально разработанный метод спектральной классификации позволил им выявить закономерность рассеяния света на межзвездных частицах в ультрафиолетовом диапазоне («Земля и Вселенная», № 3, 1975, стр. 2—7. — Ред.).

П. Весселиус сообщил об ультрафиолетовой спектрофотометрии звезд, проводившейся с борта голландского искусственного спутника Земли. На 22-сантиметровом телескопе в области спектра 1550—3300 Å исследовано около 3 тыс. объектов до 13-й звездной величины. Несколько звезд оказались очень горячими: температура на поверхности примерно 100 тыс. градусов. Выполнены также фотометрические наблюдения 15 планетарных туманностей.

Особенно много выступлений было посвящено изучению галактик. С интересом выслушали собравшиеся лекцию академика В. А. Амбарцумяна «Об активности ядер галактик и их роли в эволюции галактик», лекцию члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского «Космические источники рентгеновского излучения» и доклад молодого английского астронома М. Лонгейра «Рентгеновские данные о галактиках». М. Лонгейр рассказал об исследовании в радио- и рентгеновском диапазонах скоплений галактик. Он предложил модель распределения газа в скоплениях, построенную в предположении, что газ образует адиабатическую атмосферу. Такие атмосферы, по-видимому, возникают вследствие коллапса газа в скопления и могут объяснять все наблюдаемые свойства рентгеновского излучения скоплений.

Структура нашей Галактики обсуждалась в нескольких докладах. Всеобщее внимание привлекли выступления А. Блаау (Голландия) «Кинематика и структура звезд типа А и F разных возрастов в нашей Галактике» и В. Ивановской (Польша) «О пространственно-кинематической структуре подсистем Галактики разного возраста и состава».

Конференция проходила в помещении Республиканского Дворца шахмат, расположенного в Парке имени С. М. Кирова. Отведенный для заседания зал вмещал около 600 человек. Зал оборудован аппаратурой для синхронного перевода и первоклассной демонстрационной аппаратурой. В фойе работала выставка, на которой были представлены основ-



■ Известный исследователь структуры нашей Галактики профессор А. Блау (Голландия)

■ В зале заседаний

■ Участники конференции у Джаварского монастыря в Мцхете

ные результаты исследований, полученные Абастуманской астрофизической обсерваторией за последние годы. Один из стендов посвящался истории астрономии в Грузии. На выставке демонстрировались цветные и черно-белые фотографии обсерватории, ее инструментов. А после конференции состоялась экскурсия на обсерваторию.

Участники конференции имели возможность осмотреть Тбилиси и его окрестности. В перерывах между заседаниями, в кулуарах Дворца и в демонстрационном зале, они слушали грузинские народные песни, смотрели короткометражные документальные и художественные фильмы. Посетили гости и Дом чая. Для любителей шахмат был организован сеанс одновременной игры с чемпионкой мира по шахматам Н. Т. Гаприндашвили и гроссмейстером Н. Г. Александрия.

Тбилисская конференция, по мнению ее участников, способствовала укреплению статуса европейских астрономических конференций и подтвердила их плодотворность и жизнеспособность.

Кандидат физико-математических наук

Г. Н. САЛУКВАДЗЕ



Съезд ВАГО в столице Армении

Съезды Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) при Академии наук СССР созываются с 1955 года раз в пять лет. Очередной, шестой съезд ВАГО происходил 21—24 октября 1975 года в Ереване.

ВАГО — преемник кружков и обществ, образовавшихся в нашей стране в 1888—1912 годах (Нижегородский кружок любителей физики и астрономии, Русское астрономическое общество, Московское общество любителей астрономии и др.). В системе Академии наук СССР общество состоит с 1939 года.

Первый (учредительный) съезд ВАГО был создан в 1934 году. С тех пор в течение 26 лет возглавлял общество Александр Александрович Михайлов, ныне — всемирно известный советский астроном. С 1960 по 1975 год руководителем ВАГО был заслуженный деятель науки РСФСР профессор Дмитрий Яковлевич Мартынов. Если в 1940 году общество имело лишь 14 отделений и объединяло 870 членов, то через четверть века число отделений возросло до 44, а в рядах общества насчитывалось около 3,5 тыс. членов. К своему шестому съезду общество пришло еще более выросшим и окрепшим: теперь во всех союзных республиках, краях и областях работают 65 отделений, они расположены по всей территории Советского Союза — от Калининграда до Сахалина и объединяют 7000 действительных членов, 2500 членов юношеских секций, 220 членов коллективов.

Шестой съезд собрался в знаменательное для нашей Родины время: страна успешно шла к финишу девятой пятилетки развития народного

хозяйства, советский народ готовился достойно встретить XXV съезд КПСС, торжественно был отмечен 250-летний юбилей Академии наук СССР. Дни работы съезда ВАГО совпали с выдающейся победой советской космонавтики — станции «Венера-9» и «Венера-10» передали на Землю первые фотографии поверхности Венеры.

На съезд ВАГО приехали 350 делегатов и гостей, представляющих отделения ВАГО, астрономические обсерватории и институты, геодезические организации и учреждения, министерства и ведомства.

Съезд открыл президент ВАГО профессор Д. Я. Мартынов. От имени президиума Академии наук СССР и президиума Академии наук АрмССР съезд приветствовал академик В. А. Амбарцумян. Он подчеркнул, что советские ученые, вдохновленные речью Генерального секретаря ЦК КПСС Л. И. Брежнева на торжествах по случаю юбилея Академии наук, полны решимости повысить уровень и эффективность своей деятельности, еще активнее и плодотворнее участвовать в решении выдвинутых партией актуальных народнохозяйственных задач. Президент Академии наук АрмССР отметил, что проведение съезда ВАГО в Ереване свидетельствует об успехах и достижениях ученых республики в области астрономии и геодезии.

Основное место в научной программе съезда было отведено докладам начальника Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР И. А. Кутузова и заместителя председателя Астрономического совета АН СССР Г. С.

Хромова, посвященным современному состоянию и перспективам развития геодезии и астрономии в десятой пятилетке («Земля и Вселенная», № 2, 1976, стр. 21—27, стр. 14—20.— Ред.). В других докладах были отражены такие ключевые проблемы, как эволюция галактик (академик В. А. Амбарцумян), картографирование Луны и планет (профессор В. Д. Большаков), современные задачи астрометрии (член-корреспондент АН СССР М. С. Зверев), движение земной коры (член-корреспондент АН СССР Ю. Д. Буланже).

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВАГО ЗА ИСТЕКШЕЕ ПЯТИЛЕТИЕ

Итоги деятельности ВАГО в период между пятым и шестым съездами (1971—1975) были подведены в докладе президента ВАГО Д. Я. Мартынова. К числу важных мероприятий, организованных Центральным советом ВАГО, следует отнести I Всесоюзную астрономо-геодезическую конференцию (апрель 1973, Тбилиси), совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО (май 1973, Горький), IV коллоквиум по любительскому телескопостроению (март 1972, Баку), совещание по серебристым облакам (март 1972, Баку), конференцию по Тунгусскому метеориту (январь 1975, Москва) и др.

Общество участвовало в ряде международных съездов, конференций и совещаний, например в августе 1971 года — в работе XV ассамблеи Международного геодезического и геофизического союза, проходившей в Москве. На ассамблее были торже-



ственно вручены дипломы почетных членов ВАГО иностранным ученым — профессору Э. Бухару (Чехословакия), профессору Е. Рыбе (Польша) и доктору П. Муру (Великобритания). Кроме того, общество участвовало в XXIV Международном астронавтическом конгрессе (октябрь 1973, Баку) и III Европейской астрономической конференции (июль 1975, Тбилиси).

Представители ВАГО были на совещаниях геодезических обществ социалистических стран: в 1971 году — в СССР, в 1972 году — в Югославии, в 1973 году — в Польше. В 1972 году ВАГО принимало делегацию югославских геодезистов, в 1974 году — группу английских любителей астрономии во главе с почетным членом ВАГО П. Муром, в 1975 году — американских любителей астрономии.

Президиум пленарного заседания VI съезда ВАГО

Фото Е. П. Левитана

ВАГО и некоторые его отделения вели активную переписку с зарубежными астрономическими и геодезическими научными обществами, планетариями, народными обсерваториями, а также с отдельными учеными, инженерами и любителями более чем из двадцати стран.

Основная работа ВАГО, как и раньше, направлялась секциями и отделами Центрального совета.

Астрономическая секция (председатель — кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн) выпускала сообщения о наиболее интересных явлениях и рекомендации для наблюдателей. Члены Томского и Новосибирского отделений получили ценные результаты в исследовании района падения Тунгусского метеорита («Земля и Вселенная», № 1, 1975, стр. 29—35.— Ред.). Московское отделение трижды обследовало место падения Тасеевского метеорита 1936 года, а также изучило ряд кольцевых структур, заподозренных в

метеоритном происхождении. Систематические наблюдения метеоров проводились на Крымской метеорной станции под руководством В. В. Мартыненко. В нескольких отделениях ВАГО активно работали исследователи серебристых облаков, возглавляемые Н. И. Гришиным. Немало выполнено наблюдений планет, Солнца, комет, переменных звезд.

Довольно успешно развивается любительское телескопостроение (заведует отделом любительского телескопостроения Центрального совета ВАГО М. М. Шемякин): в Азербайджанском отделении под руководством С. И. Сорина построен 270-миллиметровый и строится 530-миллиметровый рефлекторы; в Крымском отделении в основном закончено изготовление 540-миллиметрового рефлектора. Внедрена в производство оригинальная конструкция телескопа, разработанная П. П. Аргуновым (Одесское отделение). Инструменты этой системы (с корректорами в схо-

дящемся пучке) уже работают на пяти университетских обсерваториях.

Геодезическая секция (председатель — инженер А. С. Земцев) постоянно связывала свою деятельность с задачами, решаемыми инженерной геодезией. Без инженерной геодезии невозможно ни проектирование, ни строительство зданий и сооружений. Огромный объем геодезических работ выполнен на таких важнейших стройках девятой пятилетки, как БАМ, КамАЗ, Саяно-Шушенская ГЭС.

Геодезическая секция занималась проблемой упорядочения положения инженерной геодезии в строительстве и в городском хозяйстве. При этом особенно важным оказалась съемка подземных коммуникаций в городах, поселках и на промышленных площадках. Для проектирования и строительства необходимы современные топографические планы рельефа, подземных коммуникаций и сооружений. Поддержание топографических планов на современном уровне может быть достигнуто только путем систематических натурных исполнительных съемок, проводимых в процессе самого строительства с учетом всех изменений, которые происходят в период строительства. Необходимо, чтобы эти «дежурные» планы систематически корректировались на основании натурных измерений.

Текущая работа геодезических секций отделений ВАГО включала организацию постоянно действующих семинаров, школ передового опыта, участие в региональных или отраслевых научно-технических конференциях и совещаниях. В Латвийском, Армянском и некоторых других отделениях проводилось изучение вертикальных движений земной коры.

Учебно-методическая секция (председатель — профессор В. В. Радзиевский) прилагала много усилий, направленных на улучшение преподавания астрономии в средних школах, профессионально-технических училищах и высших учебных заведениях. Велика заслуга ВАГО в том, что специальность физика — астрономия с 5-летним обучением (530 часов на астрономические предметы) вводится в ряде педагогических институтов страны («Земля и Вселенная», № 1,

1976, стр. 81—89.— Ред.). Разработана и утверждена Госкомитетом по профтехобразованию при Совете Министров СССР программа изучения астрономии в училищах, издано методическое пособие для преподавателей астрономии этих училищ. Разработана и одобрена Министерством просвещения СССР программа самообразования учителей астрономии, создан ряд учебных диафильмов, начато обсуждение проекта программы по астрономии для средней школы будущего («Земля и Вселенная», 1975, № 1, стр. 80—84; № 4, стр. 76—78; № 6, стр. 64—70.— Ред.). В 23 отделениях ВАГО активно работали учебно-методические секции, постоянно оказывающие разнообразную помощь учителям средних школ.

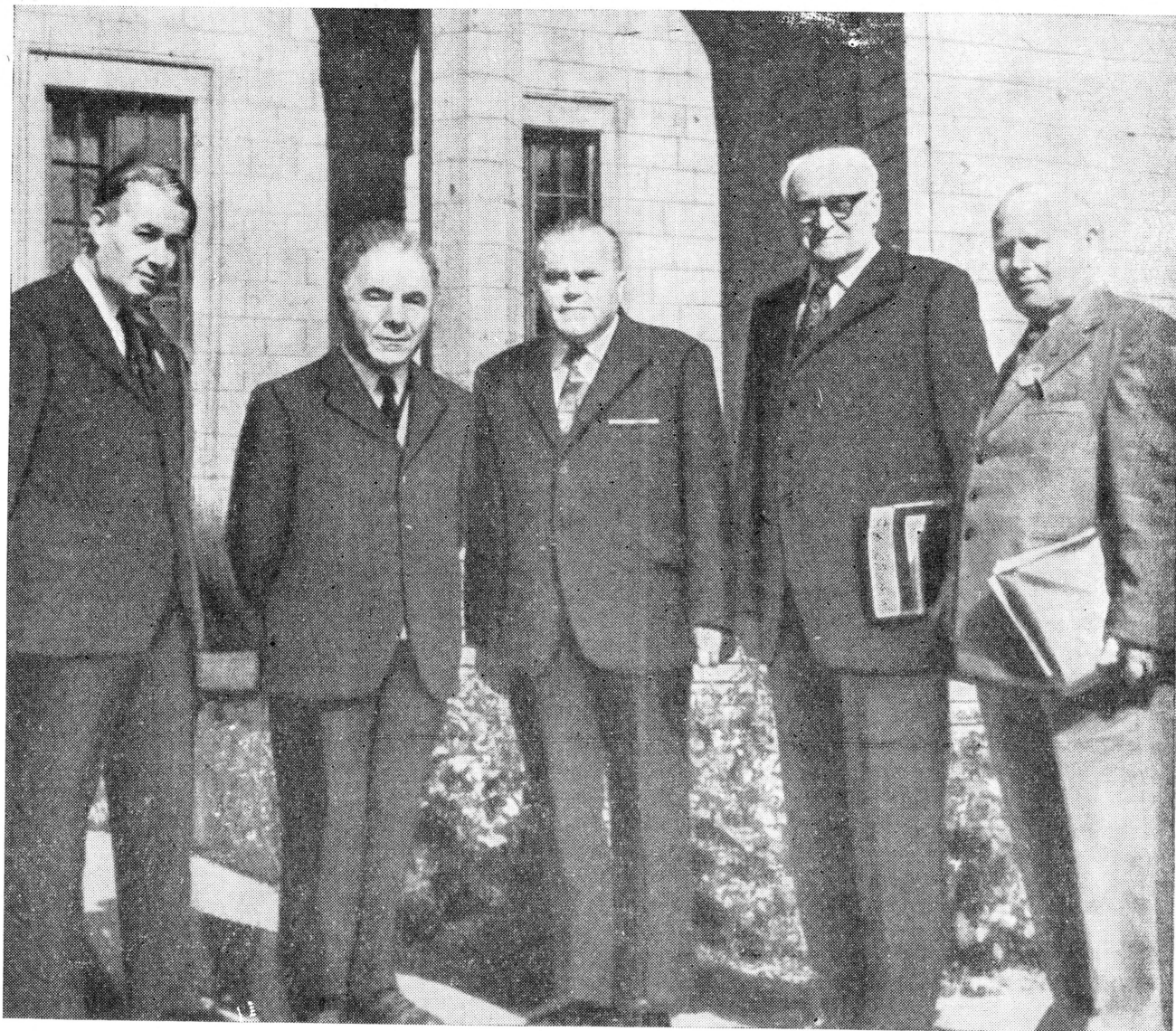
Массовая секция (председатель — К. А. Порцевский) способствовала организации новых планетариев и народных обсерваторий в Баку, Львове, Смоленске, а также реконструкции Московского планетария. Методом народной стройки под руководством и по проекту инженера А. А. Михеева создана обсерватория в Ростове-на-Дону. При личном участии одного из старейших членов Московского отделения ВАГО И. Ф. Шевлякова построен и открыт планетарий в Данкове Липецкой области. Массовая секция оказывала помощь работающим планетариям и народным обсерваториям, участвовала в организации различных выставок. К числу новых форм популяризации астрономических знаний относится открытие «радиопланетария» (С. В. Широков) и рубрика «Любителям астрономии» в научно-популярном журнале «Наука и жизнь» (Е. П. Левитан). Многочис-

ленные мероприятия провели массовая секция и местные отделения в связи с 500-летием со дня рождения Коперника.

Юношеская секция (председатель — Б. Г. Пшеничнер) организовала в 1971 году второй слет юных астрономов СССР («Земля и Вселенная», № 5, 1971, стр. 74—77). По ее инициативе была открыта юношеская обсерватория при Всесоюзном лагере ЦК ВЛКСМ «Орленок» (под Туапсе).

Продолжали активную деятельность Крымская областная юношеская астрономическая обсерватория в Симферополе (руководитель — В. В. Мартыненко), астрономическая обсерватория Клуба юных техников в Академгородке Новосибирска (руководитель — В. И. Кириченко), обсерватории Московского Дворца пионеров (руководитель — Б. Г. Пшеничнер) и Дома пионеров Фрунзенского района Москвы (руководитель — В. И. Коваль), астрономический кабинет Дворца пионеров имени Ю. А. Гагарина в Баку (руководитель — С. И. Сорин), обсерватория «Юность» в Уфе (руководитель — Л. Н. Филиппова), астрономический кружок Дома пионеров в Ярославле (руководитель — Т. В. Коровкина).

Редакционно-издательская секция (председатель — член-корреспондент АН СССР В. В. Федынский) выпустила 16 книг, ряд тематических сборников. Она регулярно издавала «Астрономический календарь ВАГО» (к моменту открытия съезда вышел 79-й выпуск календаря на 1976 год), журнал «Астрономический вестник», «Циркуляр ВАГО», инструктивные и методические пособия для любителей астрономии и геодезии.



НА ЗАСЕДАНИЯХ СЕКЦИЙ

Последние достижения астрономии обсуждались на астрономической секции съезда. Развитию астрономии в Армянской ССР посвятил свой доклад заместитель директора Бюранской астрофизической обсерватории Л. В. Мирзоян. Об успехах внегалактической радиоастрономии рассказал доктор физико-математических наук Г. М. Товмасян, о современной естественнонаучной картине мира — кандидат философских наук В. В. Казютинский, о проблемах космогонии Солнечной системы — профессор С. К. Всехсвятский. Профес-

сор Д. Я. Мартынов подверг анализу старинные сообщения о «красном Сириусе». Он предположил, что 2 тыс. лет назад спутник Сириуса переживал стадию красного гиганта («Земля и Вселенная», № 1, 1976, стр. 36—39). Немалый интерес вы-

Участники VI съезда ВАГО (слева направо): кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн, академик В. А. Амбарцумян, профессор С. К. Всехсвятский, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. Буланже, профессор Д. Я. Мартынов

Фото Г. Г. Асрына

звали также доклады, посвященные проблеме Тунгусского метеорита, структуре поверхности Венеры по радиолокационным данным, геологии Луны, Меркурия и Марса, быстрым колебаниям вращения Солнца.

На геодезической секции съезда были подробно рассмотрены актуальные вопросы геодезии и использование достигнутых результатов для нужд науки и народного хозяйства страны. Так, на территории СССР завершено построение астрономо-геодезической сети. Началась подготовка к созданию новой фундаментальной астрономо-геодезической сети, которая позволяла бы решать задачи,



связанные с исследованием фигуры Земли и ее гравитационного поля. Построение такой сети требует использования лазерных измерений расстояний до искусственных спутников Земли, лазерной локации Луны, длиннобазисной радиоинтерферометрии квазизвездных радиоисточников (это один из примеров сближения астрономии и геодезии).

Большое развитие получили методы космической геодезии для изучения не только Земли из Космоса, но и ближайших небесных тел: Луны, Марса и Венеры. Наблюдения за искусственными спутниками Земли с известными параметрами орбиты позволяют в значительной мере автономно определить координаты земной поверхности непосредственно с пунктов наблюдения, исключая пункты геодезической сети. Продолжается составление крупномасштабных карт Земли.

В докладе профессора А. А. Изотова и кандидата технических наук А. М. Микиши были отмечены успехи спутниковой геодезии. Благодаря запуску далеких космических аппаратов, доставке угловых отражателей на Луну, развитию лазерной локации и методов радиотехнического слежения за космическими аппаратами появилась возможность решать методами спутниковой геодезии такие задачи, как определение геоцентрических координат станций наблюдения, изучение движения земных полюсов, исследование гравитационного поля и фигуры Луны.

Геодезическими методами изучаются деформации земной поверхности, возникающие по различным причинам. В последние годы геодези-

ческие работы в комплексе с другими исследованиями (геофизическими, геоморфологическими, геохимическими и др.) проводятся более чем на двадцати геодинамических полигонах, расположенных в сейсмически активных районах нашей страны, в том числе в Армянской ССР. Детальные повторные геодезические измерения в районах строительства гидроэлектростанций, расположенных в высокосейсмических зонах СССР, позволяют устанавливать характер и скорости современных движений земной коры, максимальный уровень сейсмической опасности, что необходимо учитывать для избежания возможных разрушений, вызываемых землетрясениями. Достижениям и задачам геодезистов Армении были посвящены доклады Р. Э. Аразяна, Р. А. Мовсисяна и И. А. Таплашвили.

Большое внимание геодезическая секция уделила организации и проведению исполнительных съемок. Выступавшие говорили о проверенных практикой рекомендациях, направленных на упорядочение выполнения этих работ.

На заседании учебно-методической секции профессор В. В. Радзиевский подвел итоги дискуссии о содержании и задачах преподавания астрономии в средней школе и педагогических институтах, а также рассказал о программах и учебниках для физико-астрономических отделений этих институтов. Вопросам преподавания астрономии в педагогических институтах были посвящены доклады профессора В. И. Курышева и доцентов А. В. Артемьева, М. М. Дагаева и В. В. Порфирьева. Проблемы школьной астрономии рассматривались в

докладах профессора Б. А. Воронцова-Вельяминова с соавторами (Е. К. Страут, В. М. Ступников), Е. П. Левитана, А. Асаре и Я. Миесиса. Пожалуй, особенно оживленно обсуждалось выступление Е. К. Страута, который пытался обосновать идею «интеграции» курсов астрономии и физики. Идея эта отнюдь не нова и сводится, по существу, к ликвидации курса астрономии в средней школе и включению некоторых астрономических вопросов в курс физики. Многие выступавшие подчеркивали, что только самостоятельный учебный предмет может сформировать представление об астрономии как об одной из фундаментальных наук (а не как о прикладной физике), дать учащимся правильную систему знаний об астрономической картине мира, решить воспитательные, идеологические задачи, стоящие перед курсом астрономии, который, как известно, имеет исключительно важное философское, мировоззренческое и атеистическое значение. В докладе доцента Э. В. Кононовича рассматривались актуальные вопросы, касающиеся совершенствования межпредметных связей в школьном преподавании.

Съезд подчеркнул, что решение сложных задач, стоящих перед астрономическим образованием, требует объединения усилий и согласованной работы Министерства просвещения СССР, министерств просвещения союзных республик, Академии педагогических наук СССР, ВАСИ, Совета по подготовке астрономических кадров при Астросовете АН СССР, Госкомитета по профессионально-техническому образованию при Совете Министров СССР.



На совместном заседании геодезической и учебно-методической секций был заслушан доклад профессора В. Д. Большакова «Геодезическое образование в СССР». Докладчик подробно остановился на принципах подготовки инженерно-геодезических кадров в нашей стране, рассказал, как ведется эта подготовка, насколько удовлетворяется потребность в геодезических кадрах, как совершенствуются «классические» специальности и рождаются новые (например, космическая и морская геодезия).

На заседаниях массовой секции обсуждалась деятельность планетариев и народных обсерваторий. С основными докладами выступили директор Московского планетария К. А. Порцевский («Планетарии мира и СССР») и кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн («О развитии сети народных обсерваторий в СССР»). И. М. Безчастнов посвятил свое выступление экспериментальному проекту малого планетария с обсерваторией. И. А. Стамейкина рассказала о циклах учебных лекций по астрономии в некоторых планетариях страны. Обмен мнениями показал актуальность разработки новых типовых проектов планетариев с обсерваториями. Необходимо централизованное руководство работой всех народных обсерваторий.

В рамках съезда было проведено совещание руководителей юношеских секций отделений ВАГО. Совещание рекомендовало активизировать работу юношеских секций в связи с приближением Третьего Всесоюзного слета юных астрономов (лето 1976, Баку).

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ СЪЕЗДА

Итоги работы съезда сформулированы в развернутой резолюции. Съезд избрал почетными членами ВАГО председателя Киевского отделения профессора Дмитрия Владимировича Пяковского, вице-президента ВАГО профессора Владимира Вячеславовича Радзиевского, известного советского астрофизика, профессора Самуила Ароновича Каплана. Почетным членом ВАГО был избран (посмертно) недавно скончавшийся советский геодезист, профессор Александр Иванович Кобылин.

Съезд выразил глубокую благодарность профессору Д. Я. Мартынову за многолетнее плодотворное руководство обществом и наградил его Почетной грамотой ВАГО. В своей заключительной речи Д. Я. Мартынов сказал, что главный итог съезда заключается не в числе заслушанных на нем докладов, а в том, что ВАГО продолжает утверждать свое право на существование и дальнейшее развитие. Это развитие неотделимо от совершенствования форм и методов работы астрономов и геодезистов в рамках ВАГО. Д. Я. Мартынов от имени участников съезда поблагодарил Академию наук АрмССР и всех астрономов и геодезистов Армении, много сделавших для успешной работы съезда.

Сразу же после закрытия съезда состоялся пленум Центрального совета ВАГО нового состава. Президентом ВАГО единогласно был избран известный советский ученый, член-корреспондент АН СССР Юрий Дмитриевич Буланже. Вице-президенты

стали член-корреспондент АН СССР В. В. Федынский, профессор Л. С. Хренов, профессор В. В. Радзиевский, инженер А. С. Земцев, кандидат физико-математических наук Г. С. Хромов. Учеными секретарями — кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн и кандидат технических наук Ю. К. Неумывакин, председателем Центральной ревизионной комиссии ВАГО — инженер В. М. Кузнецов.

На этом, конечно, можно было бы и закончить сообщение о шестом съезде ВАГО. Но хотелось бы сказать несколько слов о том, что успели увидеть участники съезда. Это, прежде всего, Ереван — красивый, древний и вечно молодой город. Незабываемы его здания из знаменитого розового туфа, его площади и проспекты, памятники и музеи. И, конечно, всемирно известная Бюраканская астрофизическая обсерватория с ее новым 2,6-метровым телескопом, на котором уже сфотографированы звезды 23-й величины. Надолго останется в памяти высокогорное озеро Севан с сохранившимися вблизи него памятниками древней архитектуры.

«Каждый советский поэт, — писал Николай Тихонов, — должен хоть раз в жизни побывать в Армении. Там ждут его открытия и чудеса». Наверное, то же самое можно пожелать и каждому советскому ученому.

**Первый вице-президент ВАГО
профессор Л. С. ХРЕНОВ**

**Член президиума ЦС ВАГО
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН**



Кандидат физико-математических наук
Э. М. ДРОБЫШЕВСКИЙ

Как возникают двойные звезды?

Более половины звезд — члены двойных, тройных и большей кратности систем. Исследование таких систем, и прежде всего двойных, позволило определить массы и размеры звезд разных типов, оценить распределение вещества по их объему, проверить многие выводы теории строения и эволюции звезд.

Но внимание исследователей привлекают, как правило, поздние стадии эволюции двойных систем, когда один, а то и оба компонента — очень старые звезды. В них уже закончилось термоядерное горение водорода или даже следующих за ним гелия, углерода и более тяжелых элементов. Структура звезд поэтому сильно меняется: они набухают и становятся гигантами. Именно на этих этапах в двойных звездах разыгрываются разнообразнейшие процессы, вызванные перетеканием больших масс газа со звезды на звезду («Земля и Вселенная», № 5, 1972, стр. 22—26.—Ред.). Такие процессы ведут к квазипериодическим вспышкам новых звезд, появлению «рентгеновских пульсаров», конденсации планетоподобных тел.

Напротив, о ранних этапах развития двойных звезд и о самом их происхождении известно мало определенного. Естественно думать все же, что кратные системы возникают в результате неких процессов, неизбежно сопутствующих формированию самих звезд.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРОТОЗВЕЗД

Принято считать, что звезды образуются в результате гравитационной конденсации межзвездного газа.

Если плотность в облаке газа поче-

му-то становится больше определенной величины, то силы тяготения преодолевают силу давления газа. Отдельные части облака начинают падать к центру — облако коллапсирует. В центре давление быстро возрастает, и центральные области прекращают сжиматься. Они приходят в состояние равновесия быстрее, чем периферические. Газ периферии падает на уже покоящееся около центра вещество. Там энергия его падения переходит в теплоту — газ нагревается. При торможении резко возрастает и его плотность. Процесс торможения газа, сопровождаемый повышением его температуры и плотности, происходит внезапно, скачком. Такой скачок называется ударной волной. На завершающем этапе коллапса облака ударная волна выходит в слои, где излучение нагретого заторможенного газа уже не экранируется внешними частями облака. Излучение свободно выходит наружу, и наблюдается световая вспышка, возмещающая о рождении протозвезды.

После вспышки внешние слои протозвезды начинают излучать энергию и охлаждаются. Снаружи возникают большие перепады температуры и развивается конвекция. Горячие (более разреженные) массы газа при этом всплывают, а охлажденные, более плотные, излучившие у поверхности свою энергию, тонут. Конвекция очень быстро (за 1—100 лет) распространяется внутрь. Еще недавно думали, что конвекция всегда достигает центра. Но последующие расчеты, выполненные разными авторами, показали, что доля массы, охваченной конвекцией, в общем, тем меньше, чем больше масса образующейся

протозвезды. Массивные звезды формируются из более протяженных и разреженных облаков; сжатие их продолжительнее, а потому еще в процессе падения газ успевает излучить заметную долю своей энергии, так что перепада температуры, нужного для развития конвекции, нет.

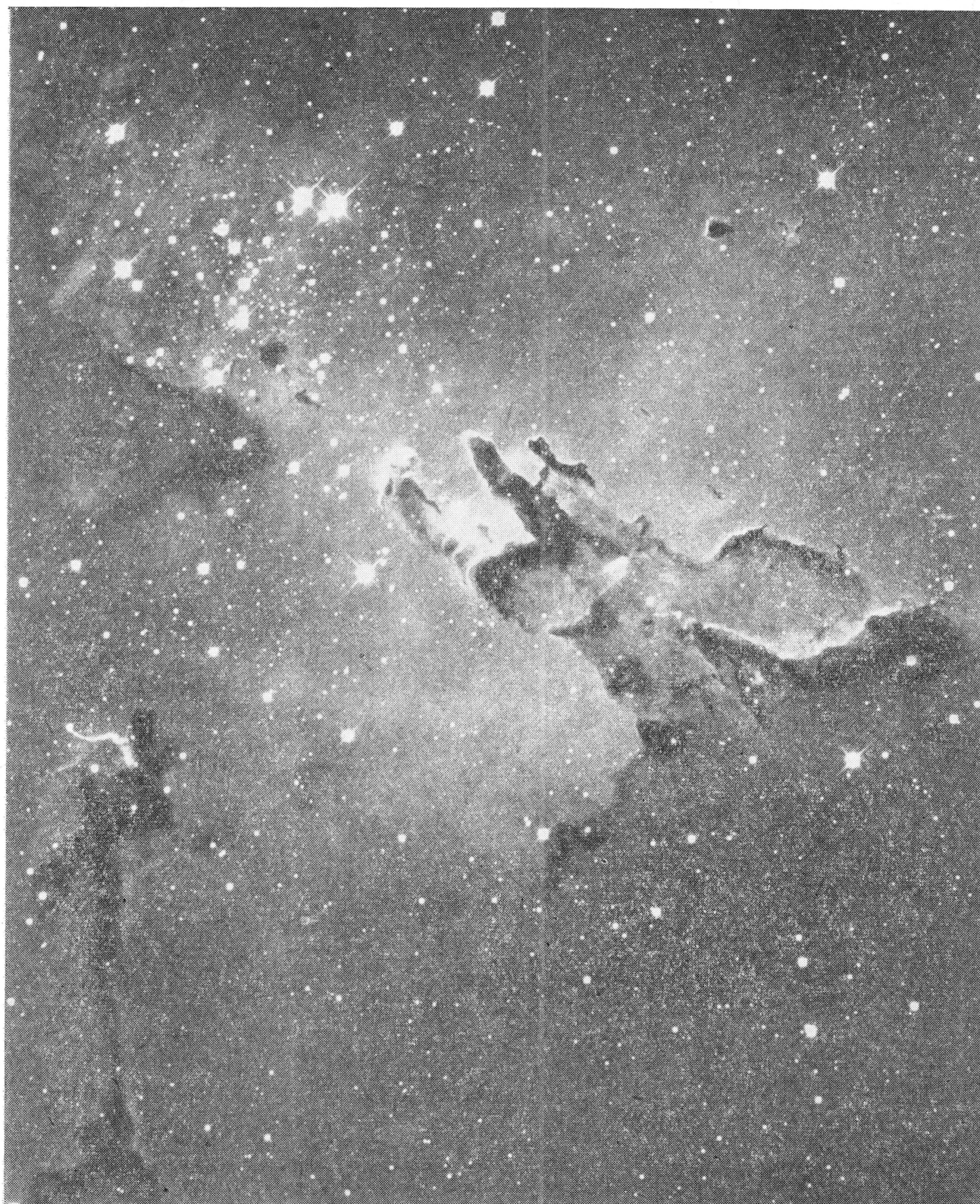
Радиус протозвезды, достигшей гидростатического равновесия, пропорционален ее массе:

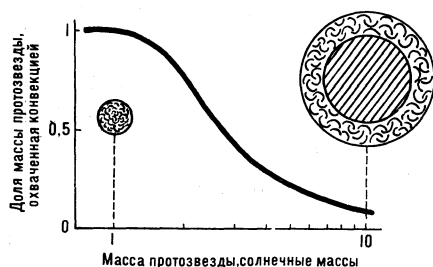
$$R_* \approx 50 \frac{M_*}{M_\odot} R_\odot,$$

где R_* и M_* — радиус и масса протозвезды, а $R_\odot$ и $M_\odot$ — радиус и масса Солнца. Это значение радиуса максимальное. Оно вычислено в предположении, что газ за время падения успевает излучить ничтожную часть энергии. Вся потенциальная энергия облака идет в равных долях на диссоциацию и ионизацию газа в протозвезде и на его нагрев. Если же газ во время коллапса потеряет заметную энергию, то радиус протозвезды будет меньше. Соответственно меньше окажется и доля массы, охваченной конвекцией.

Протозвезда, излучая энергию, постепенно сжимается. Температура в ее центре повышается, и там в конце концов начинается термоядерное превращение водорода в гелий, сопровождаемое выделением энергии.

■
Большая диффузная туманность в созвездии Змеи. Здесь встречаются плотные, поглощающие свет газово-пылевые облака. В таких областях происходит конденсация звезд из диффузной межзвездной среды. Слева сверху — молодое звездное скопление M 16





Звезда попадает на главную последовательность диаграммы Герцшпрунга — Рассела.

ПРЕЖНИЕ ГИПОТЕЗЫ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД

Как и на каком этапе формирования звезд появляются кратные системы? Общепринятого мнения на этот счет пока нет. Наибольшее распространение получили две гипотезы.

Одна предполагает, что конденсация звезд идет независимо на отдельные центры. Ясно, что таким путем могут образоваться только очень широкие (визуально-двойные) системы с периодом орбитального вращения больше ста суток.

Согласно другой гипотезе, выказанной еще Дж. Дарвином, двойные звезды появляются в результате распада уже сформировавшейся одиночной звезды. Считается, что достаточно быстро вращающееся жидкое тело неустойчиво по отношению к деформации поверхности, приобретает грушевидную форму и распадается. Однако такой процесс вряд ли возможен в газовых телах, каковыми являются звезды. Ведь прежде чем произойдет заметная деформация, разреженный газ из приэкваториальных областей покинет звезду и унесет избыток углового момента. Поэтому обычно изучают возможность деления быстро вращающегося ядра звезды, то есть области вблизи центра,

где плотность газа велика и приблизительно постоянна. Приближенное постоянство плотности позволяет теоретикам надеяться на применимость и в данном случае тех выводов, которые получены при исследовании распада жидких тел.

Вторая гипотеза могла бы объяснить происхождение очень тесных, почти касающихся друг друга двойных звезд с периодом орбитального вращения меньше трех суток. Известно, однако, множество систем с периодом больше трех, но меньше ста суток (это соответствует расстоянию между компонентами в десятки солнечных радиусов), и вот их происхождение не объясняет ни та, ни другая гипотеза.

Прежде чем обсуждать возможные пути образования таких систем, рассмотрим, на каких же этапах должен происходить распад протозвезды, согласно взглядам сторонников второй гипотезы.

Исследуется, как правило, последняя стадия приближения протозвезды к главной последовательности, когда конвекция в ней уже отсутствует и протозвезда сильно сжалась*. На этой стадии центральное ядро протозвезды вращается быстрее внешних слоев, а потому протозвезда обладает большим запасом углового момента по сравнению с однородно вращающимися телами. Конвекция же ведет к перемешиванию вещества и выравниванию

угловой скорости, то есть к замедлению вращения ядра, что затрудняет деление звезды на две.

КОГДА РАЗВАЛИВАЕТСЯ ПРОТОЗВЕЗДА

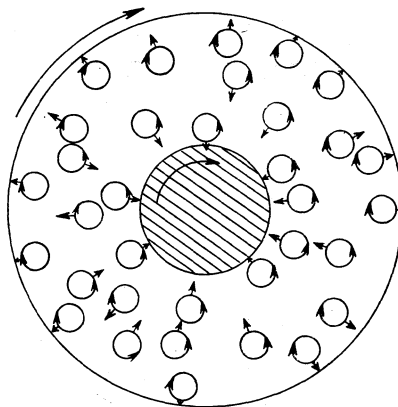
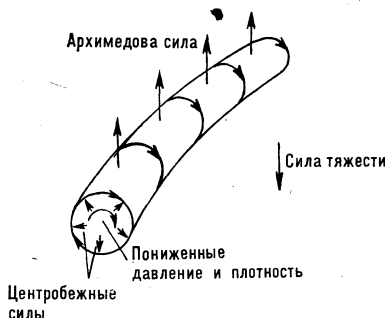
Стоит, однако, внимательно проследить за событиями, происходящими во вращающейся протозвезде сразу после того, как падение вещества на нее в основном прекратилось и она находится в состоянии, близком к гидростатическому равновесию.

Надо помнить, что дозвездное облако, в принципе, всегда обладает таким количеством углового момента, которое намного превышает возможный запас его в звездах главной последовательности и даже в двойных системах с орбитальным периодом меньше ста дней. Поэтому если протозвезда все-таки возникает, то образуется она из тех частей облака, угловой момент относительно движения которых невелик, так что силы тяготения в протозвезде всюду превышают центробежные силы. Но это превышение, как правило, не очень велико, и протозвезда имеет большой угловой момент. Вращается она дифференциально — внешние слои медленнее внутренних. Центробежные силы частично компенсируют силы тяготения в экваториальной области, и протозвезда сплюснута с полюсов.

Как вращение влияет на развитие конвекции в протозвезде, не очень ясно, — таких расчетов еще никто не производил. Можно все же думать, что закономерности, полученные для невращающихся протозвезд, останутся

* Недавно В. Г. Горбачкий высказал предположение, что очень тесные системы появляются при распаде плотного гелиевого ядра, которое формируется в звездах на поздних этапах эволюции, после превращения водорода в гелий, когда звезда становится красным гигантом.

Соотношение между массой протозвезды и массой ее конвективной оболочки. Чем массивнее протозвезда, тем меньше в ней конвективная зона



ся справедливыми вплоть до таких скоростей вращения, когда центробежная сила достигает 60—90% силы тяжести. Эти соображения основываются на том, что масса конвективной оболочки при заданной температуре поверхности звезды довольно слабо зависит от силы тяжести.

Проникая внутрь дифференциально вращающейся протозвезды, конвекция замедляет вращение внутренних слоев и ускоряет вращение внешних. Дело в том, что при перемешивании газа отдельные объемы его переходят из одного слоя в другой и переносят с собой некое количество движения, аналогично тому, как переносят его молекулы в газе или жидкости, хаотически перемещаясь из слоя в слой благодаря тепловому движению. Из-за этого жидкость и газ обладая вязкостью, и если мы начнем вращать с постоянной скоростью стакан, наполненный водой, то вскоре с той же скоростью начнет вращаться и вода. Причем в конечном итоге весь объем будет иметь одинаковую угловую скорость вращения, как если бы вода была твердым телом. К тому же результату приводит «турбулентная» вязкость, возникающая при перемешивании жидкости или газа,— вращение всей массы стремится стать твердотельным.

На еще один механизм выноса углового момента наружу в турбулизованном газе, находящемся в поле тяготения, указал автор статьи. Из-за центробежного разброса вещества плотность турбулентных вихрей в газе несколько понижается. Когда вращается все тело, плотность вихрей,

которые вращаются в том же направлении, будет меньше, чем плотность всей турбулизованной среды, так как угловые скорости вихрей и тела складываются. В поле тяжести возникает архимедова сила, и эти вихри будут всплывать. Вихри, вращающиеся в другом направлении, будут вращаться медленнее (угловые скорости вихрей и тела вычитаются). Плотность таких вихрей превысит среднюю плотность окружающего турбулизованного газа, и они будут тонуть. Итак, вихри, вращающиеся в направлении вращения всей протозвезды, всплывают, а вихри противоположного направления тонут. Происходит непрерывный перенос углового момента наружу, поэтому внешние слои будут вращаться даже быстрее внутренних слоев, расположенных ближе к оси вращения. Не исключено, что именно этим механизмом обусловлено ускоренное у экватора вращение верхних слоев атмосферы Солнца, Сатурна, Юпитера, Земли, Венеры.

Как минимум, два механизма — турбулентная вязкость и плавучесть вихрей — ведут к конвективной про-

тозвезде, где вначале внутренние слои вращались быстрее, к ускорению наружных слоев за счет замедления внутренних. И если запас углового момента достаточен, рано или поздно центробежная сила во внешних слоях протозвезды сравняется с гравитационной. Протозвезда начнет распадаться.

К такому следствию приводит, вообще говоря, перемешивание газа, вызванное любыми причинами — как конвекцией, так, например, и турбулизацией, которая может быть порождена самой исходной неоднородностью вращения.

ПОЧЕМУ И КАК РАЗВАЛИВАЕТСЯ ПРОТОЗВЕЗДА

Проникновение конвекции внутрь протозвезды и вынос наружу углового момента происходят очень быстро, и все новые и новые порции поверхностного вещества приобретают такую скорость вращения, при которой центробежные силы превосходят силу тяжести. Это быстро вращающееся вещество отрывается от протозвезды и образует вокруг нее массивное кольцо.

Из-за потери внешних слоев давление в протозвезде уменьшается, и она несколько расширяется, причем расширяется в основном зона, охваченная конвекцией. Такое расширение конвективной оболочки, по мере потери звездой массы, ведет к ускорению потери вещества и перебросу всей массы конвективной зоны на окружающее протозвезду массивное кольцо. Протозвезда распадается на

Вихревая трубка в газе, находящемся в поле тяжести. Архимедова сила заставляет вихри всплывать

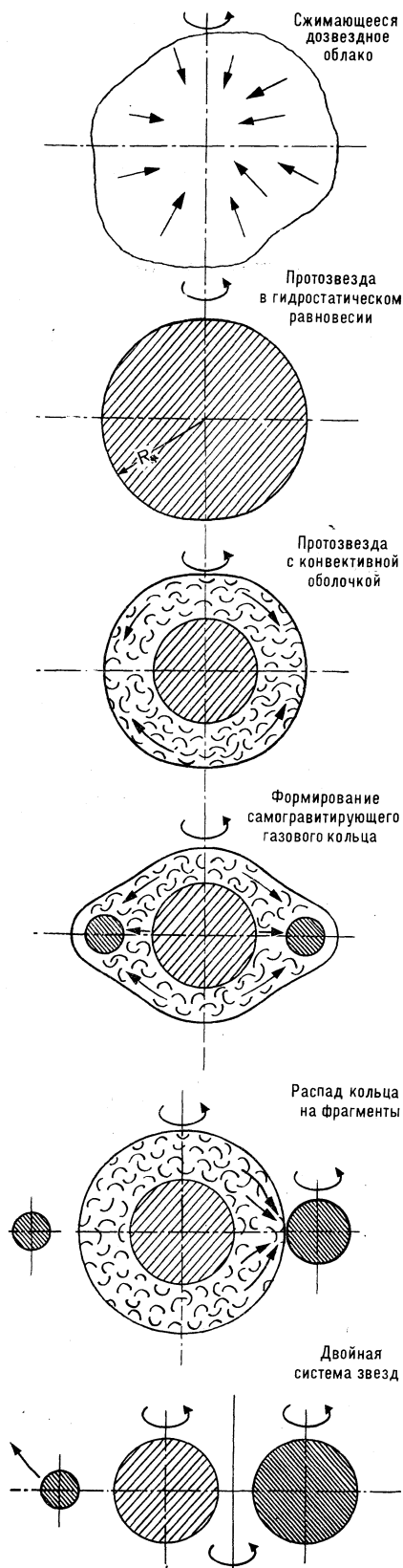
В конвективной зоне вращающейся звезды архимедова сила стремится разделить вихри с противоположным вращением. В результате внешние слои начинают вращаться быстрее внутренних

две части — кольцо, образованное веществом конвективной оболочки, и центральную конденсацию, оставшуюся в устойчивом равновесии.

Массивное газовое кольцо, вращающееся вокруг гравитирующего центра, также неустойчиво и, в свою очередь, распадается на отдельные фрагменты. Распад происходит, по видимому, задолго до полной потери протозвездой своей конвективной оболочки. Поэтому основной переброс вещества с протозвезды идет на фрагменты распавшегося кольца, главным образом на самый массивный из них. Самый крупный фрагмент кольца прогрессивно наращивает свою массу, а другие остаются почти неизменными.

При распаде вращающейся протозвезды угловой момент, запасенный в ее осевом вращении, переходит в орбитальное движение возникающих компонентов. Сначала, когда от протозвезды отделяется кольцо, весь содержащийся в этом веществе угло-

Этапы образования двойной звездной системы при гравитационной конденсации облака межзвездного газа: вещество в медленно вращающемся облаке падает к центру; сформировавшаяся протозвезда вращается дифференциально — внутренние слои быстрее наружных; в конвективной протозвезде вещество постепенно стекает к экватору, внешние слои ускоряются за счет замедления внутренних; скорость вращения у экватора достигает орбитальной, и здесь образуется газовое кольцо; вещество конвективной оболочки стекает на тот фрагмент, который «касается» протозвезды; один компонент двойной системы — устойчивое ядро протозвезды, другой сформировался из вещества ее конвективной оболочки



вой момент идет непосредственно на вращательное движение кольца вокруг протозвезды. Естественно, что орбитальное вращение фрагментов, образующихся при распаде кольца, совпадает по направлению с осевым вращением остатка протозвезды. Газ продолжает истекать с протозвезды на один из фрагментов, причем истечение происходит с той стороны, которая обращена к фрагменту. Так как остаток протозвезды вращается вокруг собственной оси, то струя истекающего вещества отбрасывается в сторону, противоположную движению остатка по орбите. В. А. Крат еще в 1960 году отметил, что струя в таком случае оказывает реактивное действие, ускоряя движение тела по орбите за счет энергии его вращения вокруг собственной оси.

Чем большую часть своей массы перебросит в итоге протозвезда на возникший компонент, тем в большей степени реализуется угловой момент, запасенный в осевом вращении протозвезды. Поэтому при одинаковой полной массе образовавшихся систем большее расстояние между компонентами будет в той, где из потерянного протозвездой вещества сформировался более массивный компонент.

ЧТО ГОВОРЯТ НАБЛЮДЕНИЯ

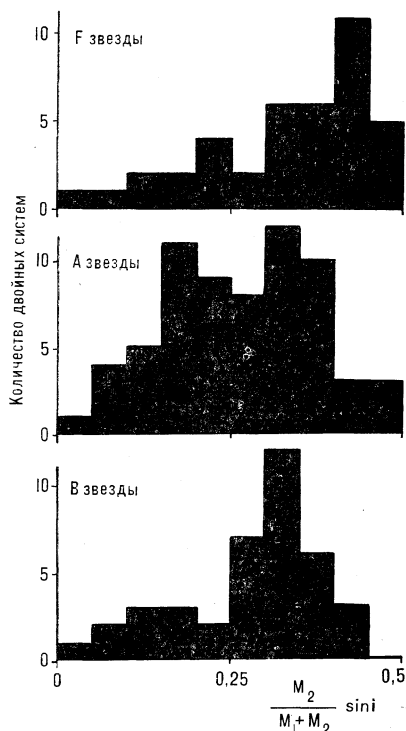
Итак, в результате ротационно-обменного распада вращающейся протозвезды получается система двух звезд, которые обращаются вокруг общего центра масс. Одна звезда возникла заново из вещества, сброшенного протозвездой. Другой компонент представляет собой устойчи-

вое ядро протозвезды. Какие же свидетельства в пользу именно этого механизма возникновения двойных звезд можно извлечь из наблюдений?

Отношение масс компонентов определяется долей массы, приходящейся на конвективную оболочку. Так как эта доля, в общем, тем больше, чем меньше масса протозвезды, то следует ожидать постепенного роста отношения масс компонентов по мере перехода к менее массивным системам. Наблюдается ли это в действительности?

Автор статьи построил распределение спектрально-двойных систем в зависимости от величины, характеризующей отношение масс компонентов: $\frac{M_2}{M_1 + M_2} \sin i$ (M_1 и M_2 — массы компонентов; i — угол между лучом зрения и нормалью к орбитальной плоскости системы). Распределения строились для хорошо изученных ярких двойных звезд спектральных классов F, A и B, причем их орбитальные периоды были от двух до двухсот суток. Все три распределения имеют четко выраженный максимум при значениях $\frac{M_2}{M_1 + M_2} \sin i$ больше

0,25. Максимум принадлежит, по-видимому, «исходному» распределению молодых, непроэволюционировавших систем. По мере перехода к менее массивным системам (от B звезд к F звездам), он смещается в сторону большего отношения масс компонентов. Такое поведение «исходного» распределения вполне соответствует ожидаемому на основании развитых представлений. Есть, возможно, и второй максимум при малых значениях отношения масс. Его появление вы-



звано существованием старых, проэволюционировавших систем, содержащих ненаблюдаемый белый карлик малой массы.

Выше говорилось, что чем больше размер протозвезды данной массы, тем глубже проникает в нее конвек-

ция. Поскольку размер протозвезды в какой-то степени определяет расстояние между компонентами образующейся системы, то можно ожидать, что это расстояние будет больше в тех системах, где больше отношение масс компонентов (точнее, вновь сформировавшегося компонента и компонента — ядра протозвезды).

В реальных двойных системах расстояние между звездами непрерывно меняется, так как движутся они по эллиптическим орбитам. Какой же параметр эллиптической орбиты может характеризовать размер протозвезды?

Чтобы ответить на этот вопрос, посмотрим, из-за чего орбиты в двойных системах становятся эллиптическими. С точки зрения нашей гипотезы, эллиптичность приобретается, вероятно, во время распада отделившегося от протозвезды кольца и взаимодействия его фрагментов и остатка протозвезды друг с другом. Взаимодействие ведет или к исчезновению фрагментов при их столкновениях (слияние либо, наоборот, распад), или же к изменению их орбит, в частности к выбросу на далекие орбиты. В результате взаимодействий происходит «естественный отбор» — рано или поздно выделяется один фрагмент, наименьшее расстояние которого относительно остатка протозвезды (в периастре) как раз равно радиусу последнего. Тогда турбулизированное вещество протозвезды начинает перетекать на фрагмент, масса его быстро возрастает, и он перестает реагировать на возмущения со стороны других, менее «удачливых» компаньонов. Если же расстояние в периастре меньше, то фрагмент исчезнет, слившись

Распределение спектрально-двойных систем в зависимости от отношения масс компонентов. Максимум распределения, образованного молодыми системами, смещается в сторону меньшего отношения масс при переходе к более массивным системам (от F к B звездам)



с протозвездой, а если больше, то вещество протозвезды не перетекает на фрагмент, и он сохраняет свою массу неизменной. Отсюда следует, что наименьшее расстояние — расстояние в периастре — характеризует размер протозвезды. Поэтому нужно искать корреляцию между отношением масс компонентов и расстоянием в периастре между ними.

Такую корреляцию действительно удается заметить, если построить зависимость между отношением масс компонентов и расстоянием между ними в периастре отдельно для систем с разной массой (звезды спектральных классов F, A и B). Реально строится зависимость не от расстояния (для его определения необходимо знать массу системы точно), а от орбитального периода, вычисленного в предположении, что компоненты движутся по круговым орбитам с минимальным радиусом, равным их расстоянию до центра масс в периастре.

В результате все системы разделяются на две группы. Одна группа образована системами с разным периодом, но близкими, почти одинаковыми массами компонентов. Выравнивание масс могло произойти вследствие более позднего выпадения вещества из газового диска на сформировавшуюся двойную систему (вещество остается в виде диска как «след» от коллапса протозвезды).

Другая, более интересная для нас группа систем имеет сравнительно малое отношение масс компонентов (меньше 0,8). Можно думать, что оно сохранилось неизменным со времени появления систем. В этой группе наблюдается как раз такая зависимость отношения масс от периода,

которая соответствует ожидаемому возрастанию отношения масс компонентов по мере увеличения расстояния между ними.

Интересно отметить, что количество систем с отношением масс ниже 0,8 уменьшается по мере убывания полной массы системы, и у F звезд такие системы с хорошо изученными параметрами не известны. Их отсутствие трудно объяснить только наблюдательной селекцией. Можно предположить, что в протозвездах с массой в 2,5—3 солнечных конвективная зона составляет как раз половину массы, и поэтому при их распаде образуются системы с одинаковыми компонентами, принадлежащими спектральному классу F.

По-видимому, менее массивные протозвезды, где конвекция охватывает еще большую долю массы, распадаются таким образом, что возникающий компонент будет и более массивным. В предельном случае, когда конвекция проникает до центра протозвезды, ее остаток после распада будет иметь массу гораздо меньшую, чем у заново сформировавшегося компонента, так что в результате мы получим звезду со спутником-планетой. Не исключено, что именно на этом пути следует искать решение проблемы происхождения планетных систем, в том числе и Солнечной.

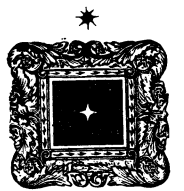
ЧТО ДЕЛАТЬ ДАЛЬШЕ?

Изложенная выше гипотеза происхождения двойных звездных систем основана на современных представлениях о возникновении и ранних этапах эволюции звезд. Эта гипотеза

не противоречит каким-либо известным фактам. Более того, она подкрепляется новыми зависимостями, выявленными при анализе сведений о двойных системах (хотя тут же следует заметить, что количество изученных систем, к сожалению, пока недостаточно велико, чтобы можно было настаивать на полной однозначности выводов). Новая гипотеза также объясняет происхождение тройных и большей кратности систем, когда не один, а несколько фрагментов отделившегося кольца оказываются в условиях, благоприятных для приобретения вещества.

Интересно, наконец, что новые представления, как это нередко бывает в науке, предлагают новый подход к решению проблем, казалось бы, очень далеких от рассматриваемой. Неожиданно выясняется, что планетные системы, включая нашу собственную, являются, возможно, предельным случаем звездных систем, где центральное, самое массивное тело возникло при распаде протозвезды, остаток-ядро которой играет теперь подчиненную роль планеты, хотя бы и самой крупной.

Предложенная гипотеза нуждается в дальнейшей разработке, включающей как тщательный анализ всех доступных наблюдательных данных, так и теоретическое исследование и расчет тех процессов, которые ведут к распаду протозвезды и разделению компонентов. Нужно сказать, что детальный расчет некоторых стадий этого процесса находится пока на грани современных вычислительных возможностей.



ПО ВЫСТАВКАМ
И МУЗЕЯМ

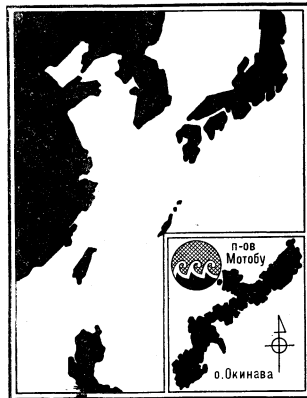
Кандидат географических наук
В. Е. АРТЕМЬЕВ
Е. Н. ЕЛИСЕЕНКОВА

«Море, каким мы его ХОТИМ ВИДЕТЬ»

Таким был девиз первой всемирной выставки, посвященной океану, ЭКСПО-75. Она открылась в отдаленном уголке Японии — на острове Окинава и работала с июля 1975 по январь 1976 года. Более 30 стран приняли участие в организации выставки: Австралия, Англия, Бразилия, Народная Республика Болгария, Канада, Куба, Германская Демократическая Республика, Венгерская Народная Республика, Иран, Италия, Южная Корея, Мальта, Монако, Марокко, СССР, США, Уругвай и др.

Девиз выставки раскрывают четыре раздела, каждому из которых посвящен выставочный комплекс: «Морская фауна и флора», «История народов, чья жизнь связана с морем», «Наука и техника», «Кораблестроение». Чтобы попасть на выставку, нужно отправиться из Токио самолетом на юго-восток в главный город Окинавы — Наху, а затем проделать 100-километровый путь до небольшого полуострова Мотобу. Здесь на территории в 100 га и расположились павильоны ЭКСПО-75. К выставке ведет новое, специально построенное шоссе. Автомобиль проносится мимо небольших городков и поселков, утопающих в зелени олеандров и хибискуса — своеобразного символа Окинавы, мимо плантаций ананасов и сахарного тростника. Выставочные комплексы необычной архитектуры расположены не только на суше, но и в океане, на небольшом удалении от берега.

Гордость выставки — японский павильон «Акваполис», где состоялась торжественная церемония открытия ЭКСПО-75. «Акваполис» — это огромное, технически великолепно выпол-



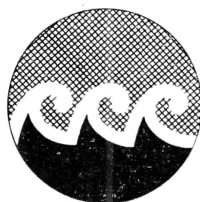
ненное сооружение, стоящее на понтонх в сотне метров от берега. К нему ведет мост современной конструкции. В «Акваполисе» вы проходите через залы, имитирующие подводный мир: действующие макеты диковинных обитателей океанских глубин. По эскалаторам посетители поднимаются на верхнюю палубу, откуда открывается замечательная панорама выставки. Затем им ставят штемпель на специальный сертификат, удостоверяющий, что отныне они полноправные жители плавающего города, и на этом посещение заканчивается. Видимо, недостаток средств не позволил в должной мере использовать это прекрасное техническое сооружение. Однако сам факт его появления на ЭКСПО достаточно символичен. В Японии, где ощущается острый недостаток земли, разрабатываются проекты сооружения городов в открытом море с размещением на них аэродромов, заводов и жилых комплексов.

В прибрежной части океана, огра-

ниченной коралловым рифом, — на выставочной акватории (25 га) демонстрируется подводное оборудование: суда, жилые базы, водолазное снаряжение и т. д. Живописно расположенные павильоны различных государств, аквариум, океанариум, водное шоу, базар и другие зрелищные мероприятия отражают два главных направления ЭКСПО-75 — научно-познавательное и туристско-развлекательное. Только такое сочетание, по мнению устроителей, могло обеспечить запланированный приток посетителей в 5 млн. человек, который должен окупить затраты на строительство дорогостоящих сооружений.

Всеобщее внимание и наибольшее число посетителей привлекал павильон СССР. Он разместился в типовом блоке из восьми шестигранников, расположенных на разных высотах. Экспозиция СССР знакомит экскурсантов с достижениями советской науки в исследовании, освоении и рациональном использовании ресурсов океанов и морей, с мероприятиями нашей страны, направленными на охрану окружающей среды. В подготовке экспонатов выставки советского павильона принимали участие более 30 министерств и ведомств, в том числе Академия наук СССР, Государственный комитет по науке и технике при Совете Министров СССР, Министерство морского флота СССР, Министерство рыбного хозяйства СССР, Министерство геологии СССР, Министерство культуры СССР, Агентство печати «Новости» и другие организации.

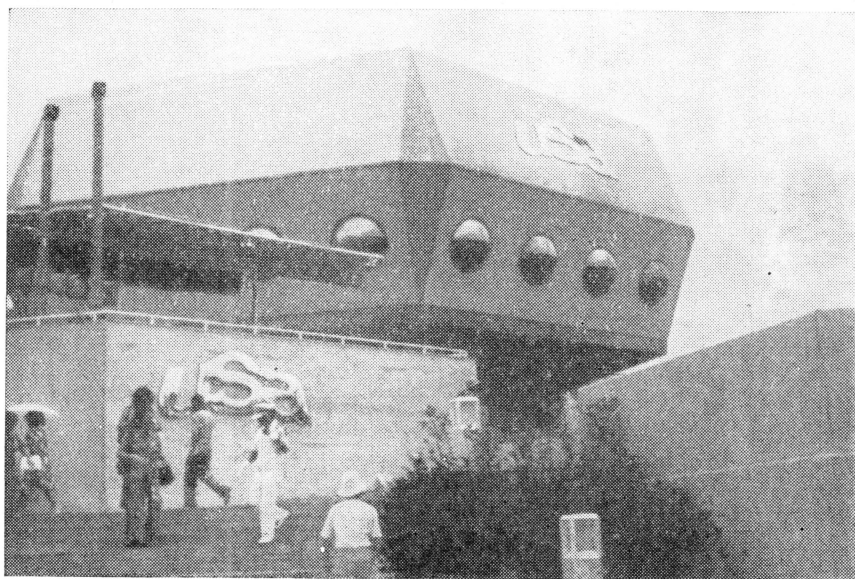
Отличительные черты нашей экспозиции — серьезный и, вместе с тем, увлекательный подход к раскрытию сложных, разнообразных проблем,



связанных с изучением и освоением океана и морей. Советская экспозиция многопланова и в полной мере отвечает целям и задачам международной выставки.

Основные тематические разделы советской экспозиции: «Вводный раздел», «Наука об океане», «Освоение и восстановление ресурсов океана», «Труд, отдых, культура советских людей, чья жизнь связана с морем», «Будущее. Расширение контактов человека и океана». В центре зала вводного раздела — скульптура Владимира Ильича Ленина. Как известно, Ленин придавал огромное значение освоению и охране природных ресурсов, в том числе и богатств океана. Здесь же представлены фотокопии «Декрета о земле» и тех документов по охране природы и рациональному использованию морских ресурсов, которые разработаны В. И. Лениным и Советским правительством. Среди многочисленных экспонатов обращают на себя внимание макеты и диорамно-макетные комплексы, демонстрирующие наиболее важные научные результаты, полученные нашими учеными за последние годы.

Раздел «Наука об океане» — самый большой в советской экспозиции. Он знакомит посетителей со всеми современными достижениями комплексной науки океанологии. Здесь отражены такие темы, как «Берега морей СССР», «Биология океана», «Гидрология океана», «Океанологическая тех-



Вход в советский павильон на
ЭКСПО-75

Павильон США



ника», представленные в форме натуральных образцов, карт, схем, диапозитивов, слайдфильмов, проспектов, буклетов и др. О крупном научном вкладе советских исследователей в морскую геологию рассказывает карта Тихоокеанского подвижного пояса и дна Тихого океана, занимающая видное место в разделе «Наука об океане». Это красочный диапозитив размером 1,5×1,5 м. Здесь же подсветкой показаны системы течений Мирового океана и геофизический разрез земной коры.

Посетители советского павильона, зайдя в «Клуб специалистов», знакомятся с научными трудами по океанологии, изданными в СССР, а также получают консультации по тому или иному экспонату павильона. В ниж-

нем отсеке советского павильона, куда посетители спускаются по лестнице, находится экспозиция «Человек и океан». Тематически и своим художественным решением она объединяется с разделом «Будущее». Основная идея — гармоническое развитие контактов человека и океана.

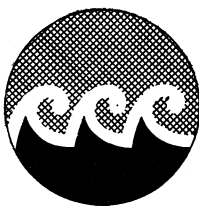
Большой интерес представляет павильон США, где главное внимание концентрируется на технической оснащенности океанологических исследований, в частности, подводных. Здесь демонстрируются различные

технические средства, макеты миниатюрных подводных исследовательских аппаратов.

В павильоне Канады также темы экспозиций связаны с практическим освоением океана, особенно в условиях Арктики. Интересно показаны методы морской добычи нефти, разведения ценных пород рыб, представлены образцы морской техники.

Экспозиции всех остальных стран были подчинены главной задаче выставки — показать, что «Человек и океан» — это международная проблема и охрана океана становится делом всех народов. Этой же теме была посвящена III Международная конференция «Океан и его будущее».

Общий павильон выставки, символизирующий «широкое представление человека о мире»



Кандидат географических наук
А. Н. КОСАРЕВ

Освоение океана

Вся жизнь Японии связана с океаном, и неудивительно, что его изучению и освоению в стране уделяют огромное внимание. В 1974 году в Токио была проведена II Международная конференция по освоению океана, а в августе 1975 года советская делегация прибыла в Токио для участия в третьей аналогичной конференции и осмотра выставки ЭКСПО-75 «Океан и его будущее» на острове Окинава. Делегация небольшая: заместитель директора Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии профессор П. А. Моисеев, сотрудник советского Океанографического комитета В. А. Горбанев и автор. Конференция проходила в уютных залах «Кейданрен-Кайкан» — современного здания, специально построенного для заседаний. В конференции участвовало более 800 ученых и инженеров из 30 стран, в том числе из США, ФРГ, Канады, Англии, Австралии, Франции, Индии, с Кубы, из Советского Союза и др. Всего было прочитано 150 докладов и сообщений, причем наибольшая часть из них принадлежала специалистам Японии (на втором месте — США). Все доклады синхронно переводились на английский и японский языки. Ход конференции подробно освещался в печати.

Японцы хорошо подготовились к совещанию. Еще до открытия конференции были опубликованы полные тексты всех докладов. Эту конференцию можно рассматривать как научную и техническую сферу выставки ЭКСПО, а выставку — как самый крупный национальный проект Японии в области океанологии.

Конференция включала пленарные заседания, посвященные наиболее общим вопросам, и работу пяти секций: средства наблюдений и исследований; новые материалы и морские устройства; морские ресурсы; загрязнение океана; освоение прибрежной зоны. На конференции работал специальный симпозиум «Деятельность человека в прибрежной зоне». Во вступительной речи председатель оргкомитета К. Комаи отметил, что главная тема конференции — «Желаемое развитие исследований океана и его будущее».

На пленарном заседании выступали представители Канады, ФРГ, Англии, Франции, США и Японии — капиталистических стран, в которых наиболее активно развиваются океанологические исследования. В их обзорных докладах подчеркивалось, что пионерский этап изучения океана закончен. Новый этап — его промышленное освоение.

В Англии и ФРГ наибольшее внимание уделяется техническим проектам исследований и эксплуатации месторождений нефти и газа в Северном море. В ФРГ годовой объем средств, выделенных для этих целей, достиг в 1974 году 1 млрд. марок. Один из наиболее значительных проектов направлен на исследование залежей марганцевых конкреций в Тихом океане. С 1972 года осуществляются специальные экспедиции научно-исследовательского судна «Вальдивия». ФРГ усиленно развивает международное сотрудничество в области исследований океана. Эта страна представлена в 13 международных организациях, координирующих морские исследования, и имеет двусторонние со-

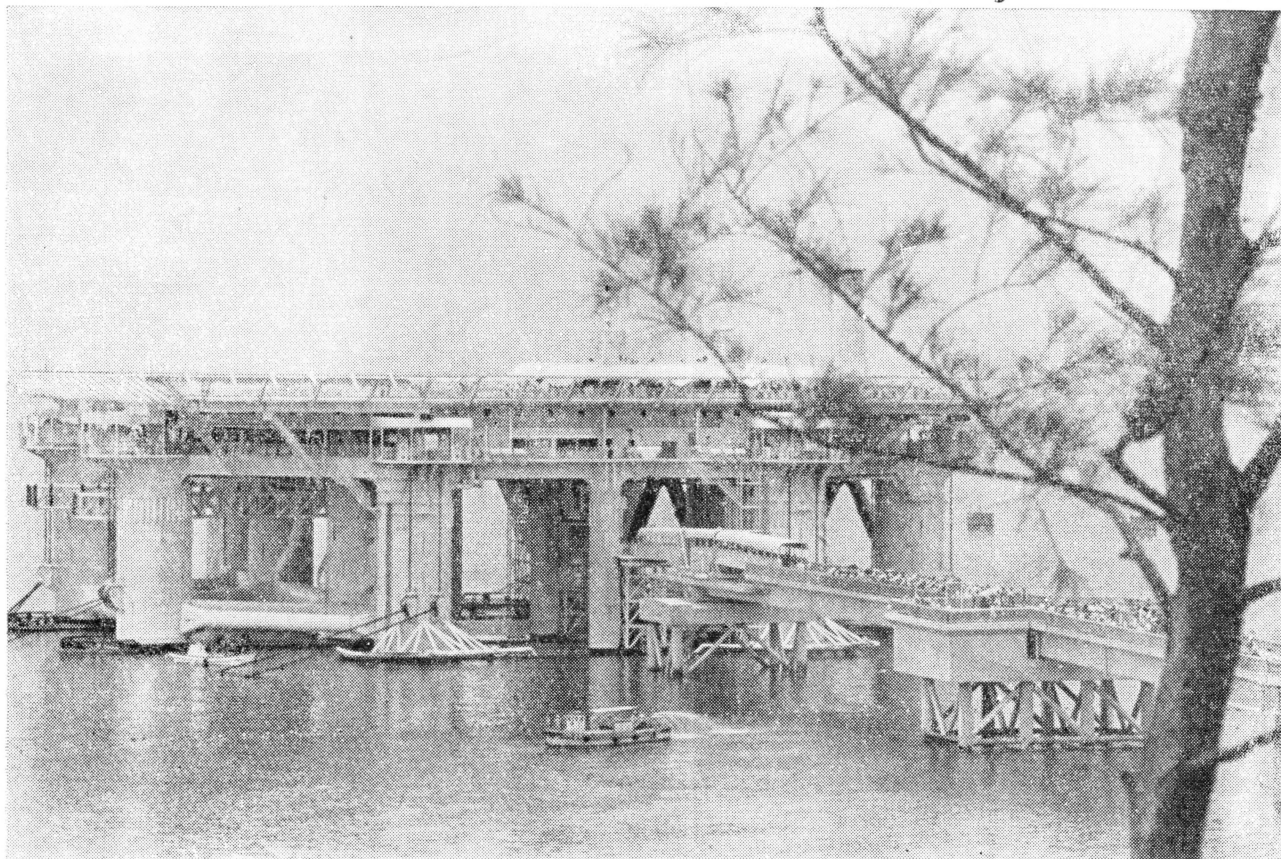
глашения с Японией, Канадой, Францией и США.

У Соединенных Штатов Америки другие заботы — проблемы береговой зоны и освоения разнообразных морских ресурсов при условиях, обеспечивающих чистоту среды. В освоении океана США сотрудничают с другими странами, участвуют в организациях ЮНЕСКО и заключают различные соглашения.

Активно наступает на океан и Франция. Создан национальный центр океанологических исследований в Бретани и организуется региональный центр на Таити. Формируется сеть станций в различных районах Мирового океана для наблюдений за чистотой среды — экологический контроль. Одна из главных задач на современном этапе — создать методы и обеспечить техникой промышленную разработку полезных ископаемых в океане.

Япония деятельна во всех сферах научного исследования и промышленного освоения океана. Ей отводится ведущая роль в Международном комитете по координации совместной разведки минеральных ресурсов в прибрежной зоне Азии, образованного в 1966 году под эгидой ООН. Кроме Японии в комитет входят Индонезия, Малайзия, Филиппины, Южная Корея, Сингапур, Таиланд и Демократическая Кампучия. Основная задача — разведка и освоение минеральных ресурсов на шельфе и в других частях бассейнов юго-восточной Азии.

На этом же заседании выступил с докладом известный швейцарский ученый — профессор Ж. Пиккар. Он рассказал об угрозе дальнейшего загрязнения океана, путях и мерах



борьбы с ним в рамках международной кооперации. Профессор Ж. Пикар возглавляет Международный институт экологии в Лозанне, занимающийся проблемами защиты морей и озер от загрязнения.

На первых двух секциях, посвященных техническим средствам освоения океана, японские специалисты рассказали об условиях строительства различных типов прибрежной атомной электростанции: плавучей, полупогружной и погружной.

В докладах отражены результаты испытаний различного рода подводных аппаратов и систем подводных бульдозеров, приведены сведения об экспериментальных работах, выполненных с их помощью (подводное бурение, геологические изыскания). Так, компания «Хитачи» освоила автономную систему — робот для осмотра участков морского дна. Большое внимание уделялось вопросам эксплуатации сооружений и платформ для

добычи морского топлива — нефти и газа, методу глубоководного бурения без постановки судна на якорь. Значительное число докладов посвящалось разведке и использованию минеральных ресурсов моря, обсуждались методы извлечения пород с морского дна (Япония).

На секции «Морские ресурсы» центральное место занял доклад профессора П. А. Моисеева «Биологические ресурсы Мирового океана». П. А. Моисеев подчеркнул, что основными способами увеличения объема получаемой продукции должны быть:

■ *«Акваполис» — государственный павильон Японии. Гигантская конструкция состоит из 16 колонн, несущих верхнюю палубу площадью 10 тыс. м² и две нижние палубы. Это железобетонное сооружение весит 16 тыс. т и поддерживается на плаву четырьмя огромными понтонами*

развитие аквакультуры водорослей, беспозвоночных рыб; организация рационального рыболовства; освоение новых промысловых объектов (в том числе криля) и новых районов Мирового океана; переселение водных животных и т. д. Все это позволит удвоить объем современного вылова. Принципы развития морского управляемого рыбного хозяйства были темами сообщений и других участников конференции.

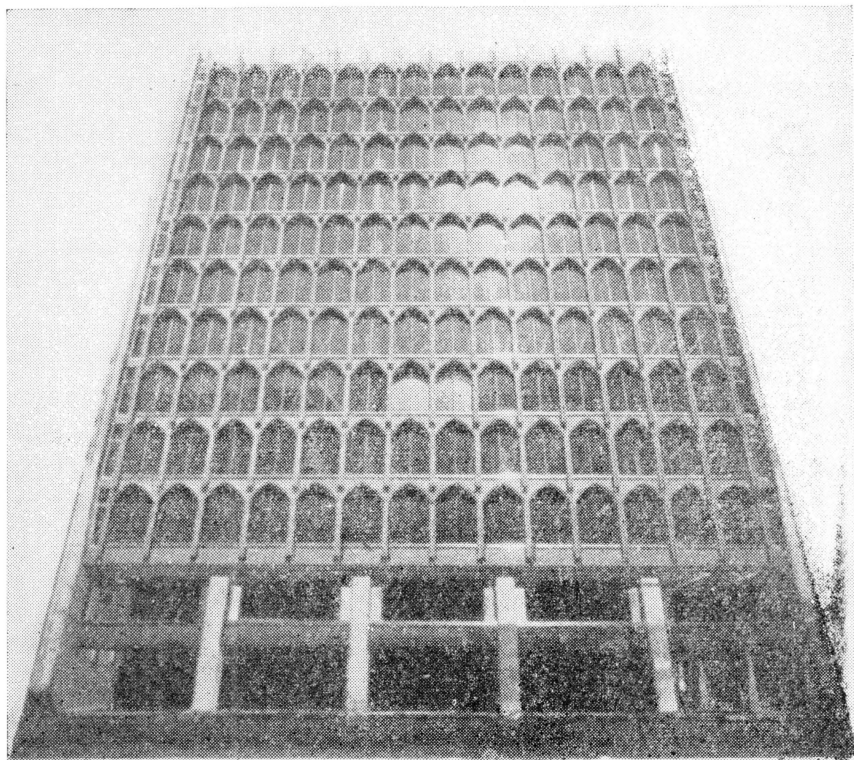
Одному из наиболее перспективных методов освоения морских биологических ресурсов — аквакультуре было посвящено специальное заседание. Аквакультура очень популярна в Японии. Здесь созданы «подводные огороды» и «рыбные фермы». Одна из них демонстрировалась посетителям ЭКСПО-75, которые наблюдали ее с «Акваполиса». Х. Вилкокс (США) сообщил о высокой результативности выращивания крупных видов водорослей на подводных фермах у бере-

гов Калифорнии, где получают несколько десятков тонн продукции с одного гектара. Разведению водорослей был посвящен также доклад французских специалистов, выращиванию жемчуга — индийских.

Океан не только хранит разнообразные ресурсы, он может служить и источником энергии. На конференции шла речь о возможностях получения термической энергии (разность температур поверхностных и глубинных слоев), а также энергии морского волнения. Однако, по мнению Ж. Пикара, наиболее перспективный вид энергии, которая будет использоваться при освоении океана, — это атомная.

С атомной энергетикой была связана и тема доклада В. П. Бишоп и Я. Д. Холлистера (США) «Ядерные отходы на дне глубокого океана». Поскольку к 2000 году атомная энергетика станет одним из основных типов энергетических ресурсов, обостряется проблема захоронения отходов атомного производства. Авторы внесли предложение разбрасывать эти отходы по дну глубоководных районов океана со слабой циркуляцией вод, изолированных от деятельности человека. С такими предложениями западные океанологи выступали и ранее. Однако работами советских океанологов было показано, что радиоактивные отходы, захороненные даже в глубоководных впадинах океана (глубина более 6 тыс. м), в дальнейшем окажутся вовлеченными в систему общей циркуляции океана, вызывая его загрязнение.

Еще в 1958 году на II Международной конференции по использованию атомной энергии в мирных целях



(Женева) профессор В. Г. Богоров и профессор Е. М. Крепс доказывали невозможность захоронения радиоактивных отходов в глубоководных впадинах. В 1960 году по этому же вопросу выступили в печати В. Г. Богоров и Б. А. Тареев. По расчетам Б. А. Тареева, воды глубоководных впадин не находятся в застойном состоянии — там возникает придонная конвекция: «...захороненные в глубинах океана радиоактивные вещества перейдут в раствор, будут подняты в верхние (промысловые) слои воды с помощью как физической, так и биологической циркуляции. Накапливаясь в больших концентрациях в промысловых объектах, долгоживущие радиоизотопы станут опасными для жизни людей. Благодаря горизонтальным течениям, а также благодаря миграциям рыб, кальмаров и китов радиоактив-

ные вещества могут оказаться в весьма удаленных от места сброса районах и стать опасными для человека».

Основное внимание на секции «Загрязнение океана» было уделено защите морской среды и контролю за ее состоянием. Вопросы международной кооперации, необходимости строгого контроля за чистотой океана были поставлены в докладе Ф. К. Камерона и С. В. Нельсона (США). Американские ученые из Коннектикутского университета рассказали об определении содержания цинка, меди, кадмия и ртути в устрицах.

В разделе, посвященном нефтяному и радиоактивному загрязнению, обобщающий доклад «Научные основы средств и методов для предотвращения нефтяного загрязнения моря» был представлен М. П. Нестеровой (СССР), которая, к сожалению, не смогла лично принять участие в конференции. В других докладах этого раздела рассматривалось нефтяное загрязнение у побережья Индии, влияние нефти на кораллы.

Большой интерес участников кон-

■
Парадный фасад «Кейданрен-Кайкан» — здания современной архитектуры, специально построенного для проведения конференций. Токио, 1975 год



ференции вызвала работа секции «Освоение прибрежной зоны», что связано с интенсификацией вовлечения ее в сферу хозяйственной деятельности человека и возникшими в настоящее время сложными правовыми аспектами эксплуатации ее ресурсов.

Недавно принято решение III Международной конференции ООН по морскому праву. Обсуждался проект о введении 12-мильной полосы территориальных вод и 200-мильной экономической зоны.

Участники работы секции «Освоение прибрежной зоны» единодушно признали, что бесконтрольное использование прибрежной зоны должно категорически запрещаться.

На симпозиуме «Деятельность человека в прибрежной зоне» обсуждались различные стороны освоения прибрежных районов океана: защита берегов в Нидерландах, состояние и перспективы прибрежного рыболовства в Японии, предотвращение загрязнения прибрежных вод и др.

III Международная конференция по освоению океана показала, какое огромное внимание мировой общественности и ученых многих стран привлечено к экологическим аспектам исследования и использования океана и охраны морской среды. Она также отразила новые направления в освоении океана — начало его промышленного использования и борьбу за сохранение экологического равновесия, осуществляемые на основе высокоразвитой технологии, путем претворения государственных программ и осуществления международного сотрудничества.

ПОДАРОК УЧЕНОГО

Над новым зданием лабораторного корпуса Курского государственного педагогического института возвышается астрономическая башня. В ней установлен 13-сантиметровый рефрактор АВР-3. Студенты с интересом выполняли первые наблюдения Луны, Солнца, планет, двойных звезд и туманностей на этом инструменте. Познакомились с телескопом и многие учителя астрономии сельских школ Курской области, а также члены местного отделения Всесоюзного астрономо-геодезического общества.

Телескоп приобретен на средства, завещанные институту основателем физико-математического факультета Курского педагогического института профессором Сергеем Даниловичем Черным. Начало работы на инструменте совпало со 100-летним юбилеем известного астронома.

С. Д. Черный шестнадцать лет возглавлял Киевскую астрономическую обсерваторию. Его перу принадлежат около 100 исследований в области теоретической астрономии и небесной механики, которые опубликованы не только в СССР, но и в Англии, Франции, США, Югославии. Он разработал оригинальные методы определения орбит комет и астероидов.

В 1943 году Сергей Данилович переехал в Курск. Здесь он стал заведующим кафедрой математики и профессором астрономии педагогического института. С. Д. Черный щедро делился своими знаниями со студентами и многими из них увлек научной работой.

Сергей Данилович завещал инсти-



туту свою библиотеку, инструменты и деньги для приобретения современного телескопа. Астрономическая башня на здании Курского государственного педагогического института — своеобразный памятник ученому.

Ю. Н. КЛЕВЕНСКИЙ

Сергей Данилович Черный (1874—1956)



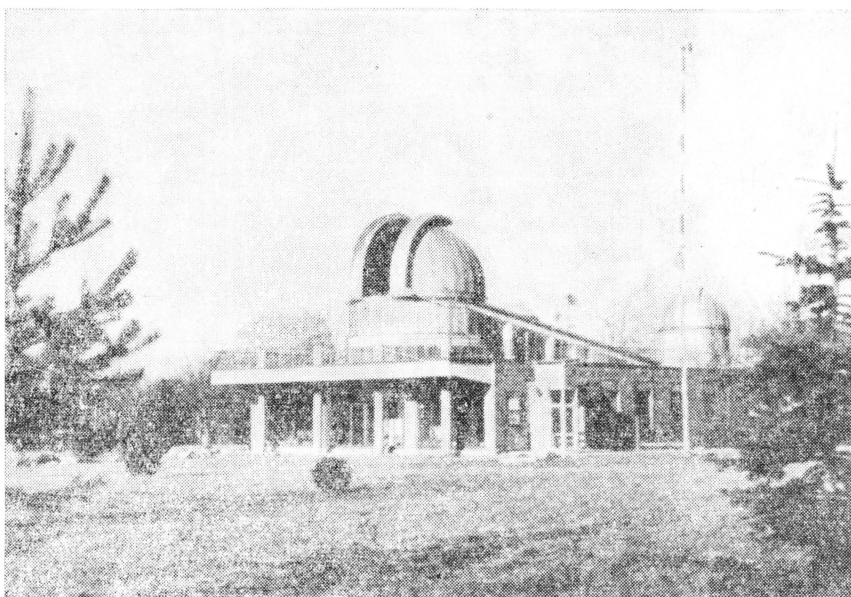
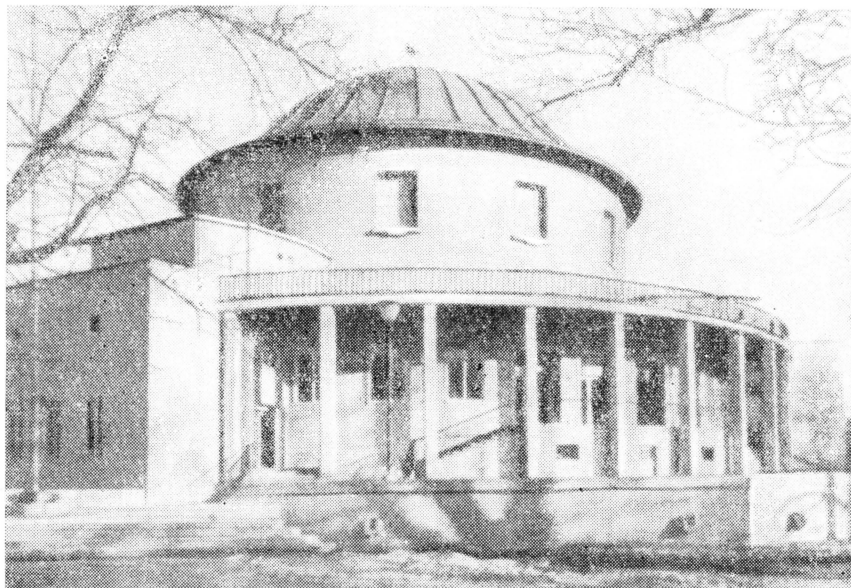
Встреча директоров планетариев

С 18 по 23 августа 1975 года сначала в Праге (ЧССР), а затем в Хожуве (ПНР) проходила V Международная конференция директоров планетариев. Тема конференции: «Планетарий как средство обучения». В ее работе участвовало 35 делегатов из Австрии, ГДР, Западного Берлина, Индии, Италии, Ирака, Канады, ПНР, Португалии, СССР, США, ФРГ, ЧССР, Японии и многочисленные гости.

Значительное внимание было уделено использованию планетария для обучения школьников и молодежи. Сотрудники Пражского планетария, где состоялось торжественное открытие конференции, показали программы, рассчитанные на школьников младших и старших классов. Одни из них учебные, точно следующие школьной программе, другие выходят за ее рамки.

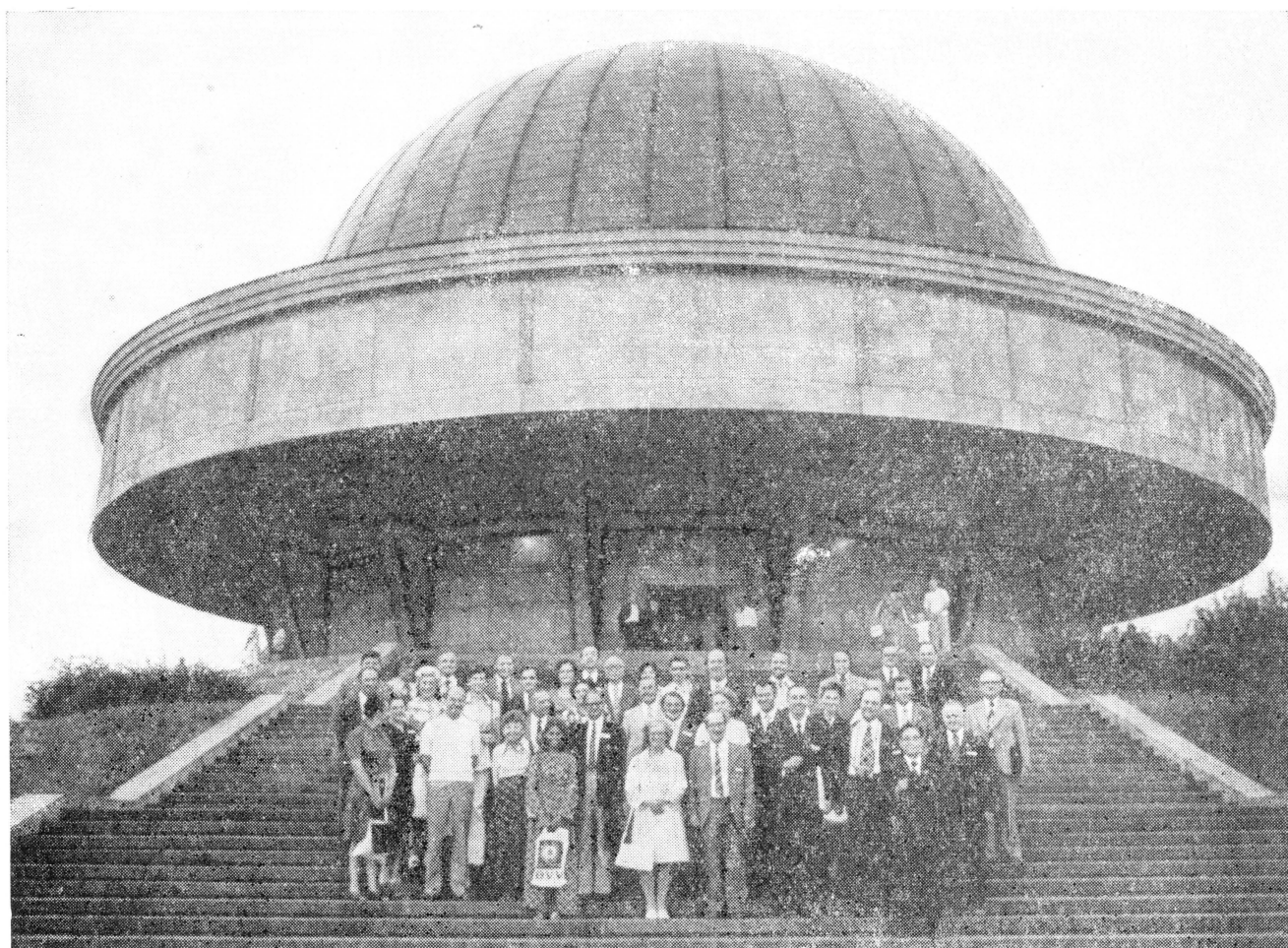
Участники конференции ознакомились с техническими возможностями Пражского планетария, просмотрели различные кинофильмы, им была продемонстрирована дополнительная аппаратура, изготовленная в мастерских планетария.

Автор статьи сделал доклад на тему «Планетарий и школа». Он рассказал



Пражский планетарий, в котором проходила работа V Международной конференции

Одна из лучших в Чехословакии народная обсерватория в Валашском Мезерице. В самой большой башне установлен 15-сантиметровый телескоп Цейсса



о работе, проводимой Московским планетарием в помощь школе, а также о той лекционной деятельности, которой советские планетарии занимаются в системе Всесоюзного общества «Знание». Масштаб работы Московского планетария вызвал интерес у делегатов конференции.

В фойе Пражского планетария была развернута фотовыставка «Планетарии мира». На ней были представлены и некоторые советские планетарии. Среди экспонатов особым вниманием пользовался теллурий, украшенный коваными фигурами созвездий зодиака. Теллурии не только позволяют показать годовое движение Земли и объяснить смену времен года, но демонстрируют движение Луны вокруг Земли, делают нагляд-

ными причины солнечных и лунных затмений.

Многие крупнейшие планетарии мира оборудованы электронно-программированными устройствами для автоматического воспроизведения лекций. Это способствует повышению качества лекций, а также дает возможность обмениваться программами. Положительный опыт использования лучших лекций, записанных на пленку, целесообразно применять и в наших планетариях.

Как правило, в планетариях СССР



Участники конференции перед зданием Силезского планетария

демонстрация диапозитивов осуществляется одним или, в лучшем случае, двумя проекторами. Они последовательно проецируют на экран диапозитивы. Однако, как следует из опыта работы Московского планетария, лектор добивается гораздо большего эффекта, если имеет возможность показать сразу несколько изображений. Для этого нужно, чтобы несколько проекторов работали одновременно. В планетариях мира все чаще демонстрацию пленочных диапозитивов осуществляют многочисленные проекторы. Так, в Торонто (Канада) используются десятки проекторов «Кодак-карусель», что значительно улучшает лекционный процесс.

Все делегаты совершили экскурсию по «астрономической Праге», по-



СТУДЕНТЫ СЛУШАЮТ ЛЕКЦИИ В ПЛАНЕТАРИИ

бывали в местах, где жили и работали великие астрономы Тихо Браге и Иоганн Кеплер, ознакомились с обсерваторией Академии наук ЧССР в Ондржееве. В Брно делегаты конференции посетили обсерваторию и планетарий. Благоприятное впечатление оставила народная обсерватория в Валашском Межерце.

Заключительная часть конференции проходила в Силезском планетарии города Хожува. Астрономический комплекс в Хожуве, расположенном в густонаселенном промышленном районе Силезии, включает, помимо планетария, астрономическую обсерваторию с крупнейшим в Польше телескопом, сейсмологическую станцию, а также Обсерваторию метеорологии и климатологии Академии наук ПНР. В планетарии участники конференции посетили разнообразные сеансы для школьников и молодежи. Как и в Праге, лекции здесь ведутся на различных языках. Для советской делегации показ звездного неба сопровождался пояснениями на русском языке.

Экскурсия в Краков позволила делегатам ознакомиться с астрономическими учреждениями города и знаменитым университетом, где учился великий Коперник.

Конференция избрала астрономическое бюро директоров планетариев. Его новый президент — профессор Г. Кинг (Канада), ученый секретарь — доктор Г. Мукке (Австрия). Следующую VI Международную конференцию директоров планетариев намечено провести в 1978 году в Нагойя (Япония).

**Директор Московского планетария
К. А. ПОРЦЕВСКИЙ**

В Ленинградском планетарии уже несколько лет для студентов высших учебных заведений читается лекция «Современная научная картина мира». Она призвана служить естественнонаучной иллюстрацией материала, изучаемого по программе диалектического материализма. Лекция идет в часовом и двухчасовом вариантах. Читая эту лекцию, мы принимаем во внимание, что студенты изучали астрономию в школе несколько лет назад и многое могли забыть. Кроме того, в самой астрономической науке появились новые принципиально важные результаты. Поэтому мы коротко рассказываем студентам о методах астрономии, о возможности экстраполяции законов физики, открытых в земных условиях, на всю наблюдаемую Вселенную. Затем мы рассматриваем строение и динамику небесных тел и их систем.

Опыт чтения лекций убедил нас в том, что не следует разделять вопросы строения небесных тел и их эволюции. Ведь идея развития пронизывает всю современную астрономию, и если бы мы попытались объяснить, как устроено, скажем, Солнце, то пришлось бы специально подчеркнуть, что это лишь определенная стадия, искусственно вырванная из цепи непрерывных превращений. Не остаются неизменными и звездные системы — галактики, изменяется и Вселенная в целом. Об этом свидетельствует красное смещение в спектрах галактик, реликтовое излучение и су-

ществование во Вселенной в заметных количествах радиоактивных ядер, особенно тяжелых.

Рассказывая о протон-протонном цикле в звездах, мы объясняем, что здесь материя переходит из одного вида в другой — вещество превращается в электромагнитное излучение. В связи с этим лектор напоминает об актуальной и сегодня работе В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», где дано философское обоснование тому, что электромагнитное поле ничуть не менее реально, чем материя в виде вещества, что понятие материи не следует связывать с конкретными физическими свойствами разных видов материи.

Заканчивается изложение теории звездной эволюции рассказом о белых карликах, нейтронных звездах и черных дырах. Их открытие подтвердило теорию звездной эволюции. Мы стараемся уделить внимание в лекции и глубоким связям явлений микро- и макромира, вопросам жизни во Вселенной, и нашей Земле — ее биосфере, космическим и земным факторам, поддерживающим жизнь и ее эволюцию. По отзывам преподавателей диалектического материализма, лекция помогает студентам в изучении темы «Материя и формы ее существования».

**Научный консультант Ленинградского
планетария
В. П. КОРЕЛОВА**

Возничий

В древности образ возничего, восседающего на колеснице и управляющего неукротимыми скакунами, был очень популярен и почитаем. Ему, герою многочисленных мифов и сказаний, посвящено одно из созвездий северного неба.

Много прославленных возниц знала Древняя Греция. Но самым искусным по праву считался Эномай — царь города Писы. Ему было предсказано, что он погибнет от руки жениха своей дочери Гипподамии. И тогда Эномай решил отдать дочь в жены тому, кто победит его в состязании на колеснице. Если же состязание выиграет Эномай, то побежденного ожидала смерть.

Пелопс, правивший на самом юге Греции, в Пелопоннесе, пленился красотой Гипподамии и принял вызов Эномая. Но Пелопс понимал, что только хитростью он может победить жестокого царя. И он, пообещав богатые дары, уговорил Миртила, который служил возничим у Эномая, изменить царю. Миртил вынул бронзовую чеку из колесницы Эномая и заменил ее восковой. Пелопс победил царя и взял в жены Гипподамию, но с Миртилом обошелся предательски — сбросил его в море. С тех пор над Пелопидами повисло вечное проклятие. Миртила, по преданию, его отец Гермес поместил среди звезд Возничего.

Древние авторы Еврипид, Павсаний утверждали в своих сочинениях, что в созвездии Возничего увековечен Ипполит — сын афинского царя Тесея.

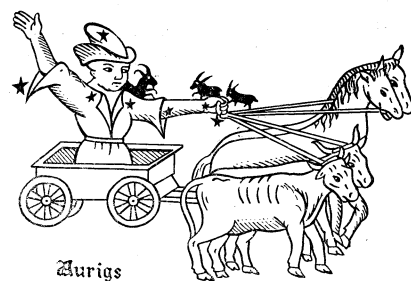
Согласно легенде, Федра, жена Тесея, влюбилась в своего пасынка Ипполита. Но юноша отверг эту любовь.

Тогда Федра оклеветала его перед отцом. Тесей поверил в клевету и взмолился Посейдону, чтобы тот погубил Ипполита. Когда Ипполит проехал на колеснице вдоль берега моря, Посейдон выслал из морской пучины огромного быка. Испуганные кони разбили колесницу, и юноша погиб. Боги вознесли несчастного Ипполита на небо.

На многих старинных картинах созвездие Возничего именуется Эрихтонием. Эрихтоний — сын бога огня и кузнечного ремесла Гефеста и богини Земли Геи. После рождения Эрихтония Гея передала его Афине. Афина тайно от всех богов воспитала его, желая сделать бессмертным. Она положила Эрихтония в ларец и со строгим наказом не заглядывать в него передала ларец Пандросе — дочери первого аттического царя Кекропса. Но сестры Пандросы пренебрегли запретом, открыли ларец и увидели дитя, тело которого оканчивалось змеиным хвостом. Афина жестоко наказала любопытных сестер.

Эрихтоний, возмужав, стал четвертым царем Афин. Чтобы скрыть свое змеиное туловище и как-то передвигаться, он изобрел четырехконную колесницу — квадригу. За это изобретение Зевс увековечил его в созвездии Возничего.

Но сколько бы ни было различных легенд о возничем, он всегда и везде изображался с козой и козлятами. Столь странное сопровождение досталось возничему еще с доантичных времен, когда созвездие представлялось людям в виде пастуха со стадом. Эти «атрибуты» древние греки не преминули посвятить козе Амальтея, из рога которой нимфы Адра-



стея и Идея вскормили маленького Зевса. Существует предание, что Амальтея была взята Зевсом на небо и превращена в звезду Капеллу.

Название созвездия Возничий утвердилось еще и потому, что оно находится рядом с Колесницей, Возом — созвездием Большой Медведицы.

И. И. НЕЯЧЕНКО



Фотографируем затмение!

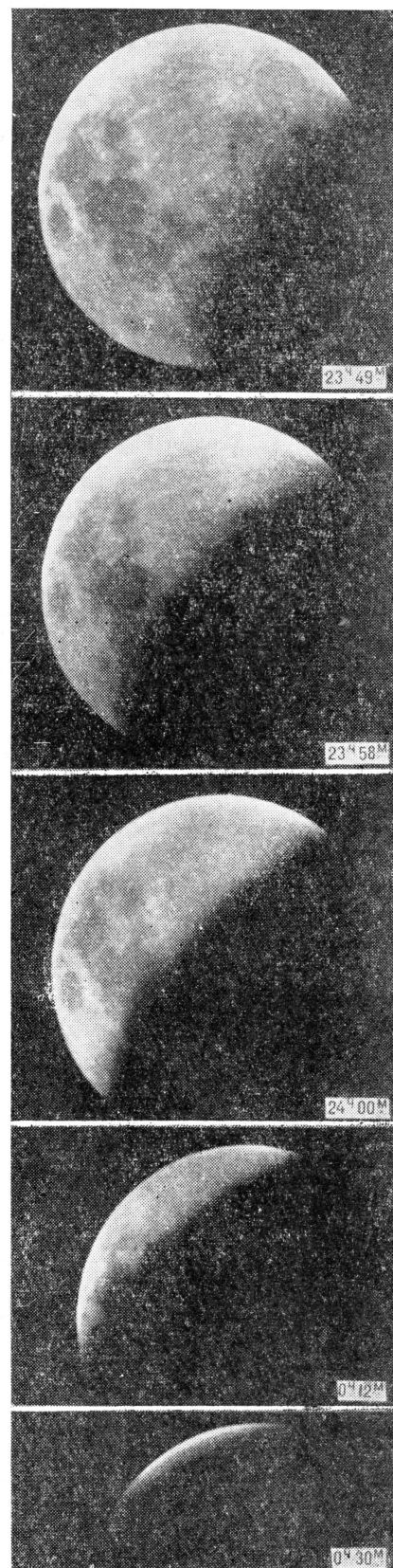
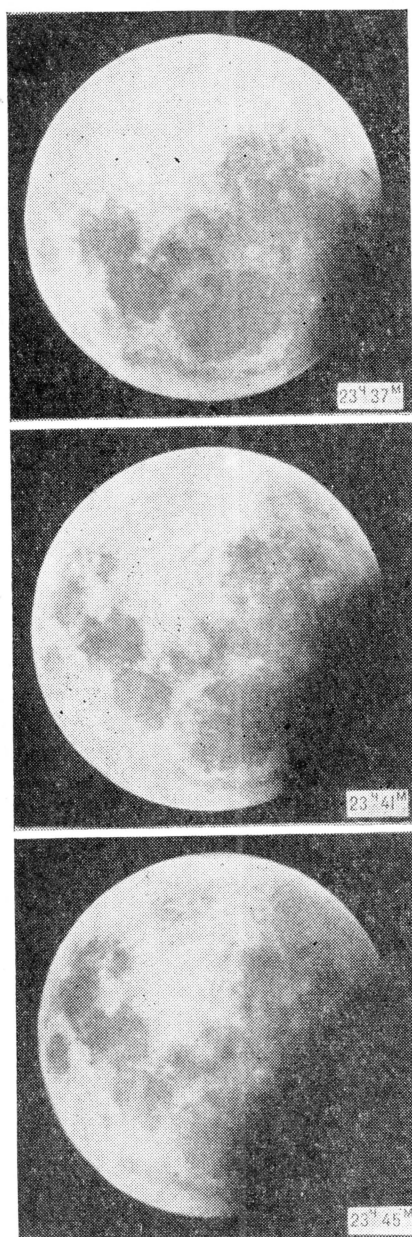
Вечером 18 ноября 1975 года в астрофизической лаборатории Дворца пионеров Фрунзенского района города Москвы было многолюдно: кружковцы готовились к наблюдению полного лунного затмения. Был приведен в «боевую готовность» 5-дюймовый рефрактор Цейсса, на наблюдательную площадку вынесли малые школьные телескопы и фотоаппараты с телеобъективами.

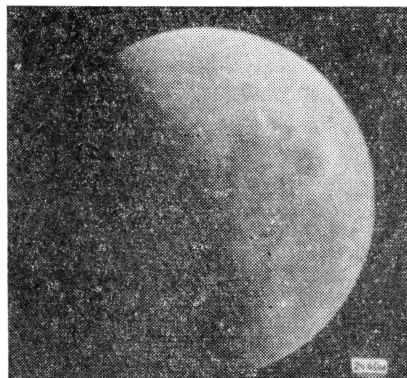
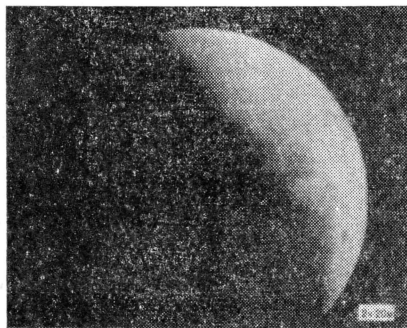
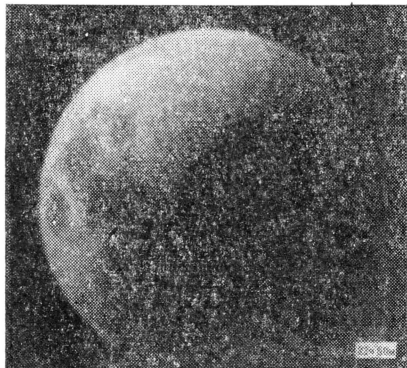
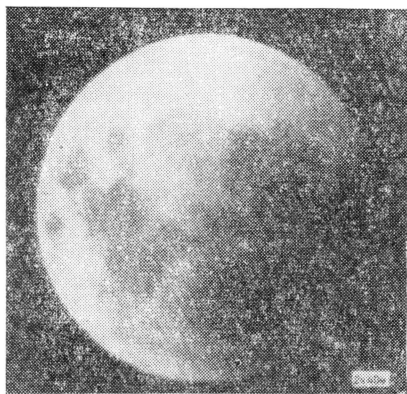
Григорий Толстой фотографировал ход земной тени в главном фокусе большого телескопа через каждые две минуты с выдержками 1/15 и 1 секунды, ему помогал Валентин Капранов. Он же снимал затмение на цветную пленку. Вторая смена наблюдателей — Олег Телицин, Михаил Биленкин и Андрей Костылов готовились к съемке полной фазы и выхода Луны из земной тени. Луна проходила через самую южную часть земной тени, и поэтому даже после начала полного затмения казалось, что узкий серпик Луны все сиял, словно наперекор расчетам астрономов. Конечно, мы знали, что все эти странности вызваны посветлением земной тени к краям.

Наблюдать в эту ночь густо-серую по краям и бордовую в центре Луну было не только интересно, но и важно. Такие наблюдения при правильной обработке помогают геофизикам уточнять состояние верхних слоев атмосферы Земли. Во второй половине затмения погода начала портиться, но все-таки ребятам удавалось делать снимки в прорывах облаков, сквозь более прозрачные их участки.

В. И. КОВАЛЬ

Фазы лунного затмения. Снимки получены на 5-дюймовом рефракторе





Любители астрономии наблюдают лунное затмение

Многие любители астрономии фотографировали и наблюдали визуально в ночь с 18 на 19 ноября 1975 года полное лунное затмение. С 23 часов 20 минут 18 ноября и до 1 часа 30 минут 19 ноября, пока сплошная низкая облачность не скрыла Луну, проводили наблюдения под руководством своего учителя Н. Н. Панаиоти десятиклассники средней спецшколы № 13 города Москвы. Были получены фотографии затмения. В призмный полевой бинокль и в менисковый телескоп системы Максутова ребята следили за цветом затмения.

Облачность помешала А. И. Колесникову в городе Жуковском (Московская обл.) сфотографировать все затмение. В первой половине затмения ему удалось сделать всего три снимка. К моменту наибольшей фазы облака рассеялись и кирпично-красная Луна со светлой каймой стала хорошо видна на черном небе. В дальнейшем А. И. Колесников получал снимки каждые 10 минут.

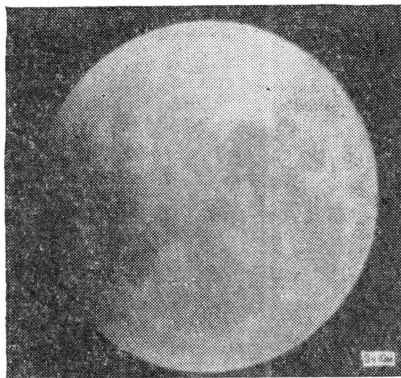
Визуально наблюдал лунное затмение любитель астрономии из Першино (Владимирская обл.) А. В.

Кусакин. В зрительную трубу ЗРТ-457 он видел, как земная тень наползала на лунные кратеры, отмечал время покрытия их тенью и цвет затмения. Используя метод перевернутого бинокля, А. В. Кусакин выполнял фотометрические оценки блеска затененной Луны.

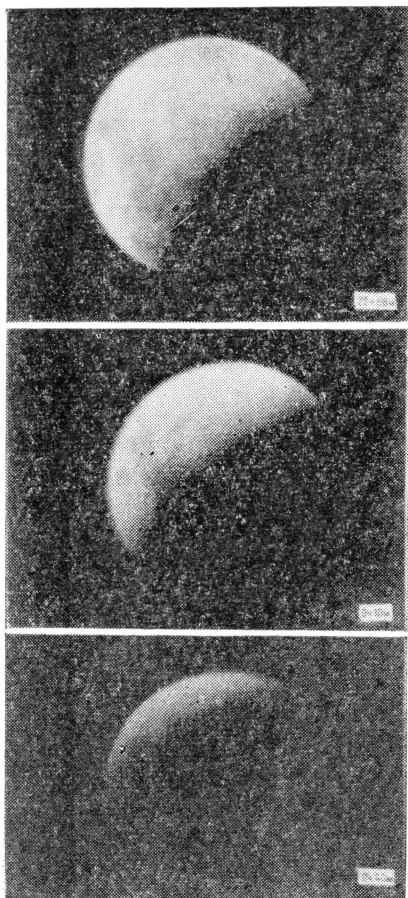
На школьном телескопе-рефракторе с объективом диаметром 80 мм затмение сфотографировал ученик 10 класса средней школы № 4 города Воронежа А. Лосюк. В момент максимальной фазы в телескоп при 40-кратном увеличении он видел многие кратеры — Тихо с системой лучей, Коперник, Кеплер, Геродот и др. Наблюдая затмение в бинокль БП 30×8, А. Лосюк оценил цвет затмения как медно-красный.

В Алма-Ате Ж. Сахиев проводил визуальные наблюдения лунного затмения в зрительную трубу ЗРТ-457. Он также отметил время покрытия земной тенью лунных кратеров и оценил цвет затмения как темно-красный по шкале А. Данжона. Во время затмения Луна находилась в созвездии Тельца и рядом с ней сияли Плеяды.

Наблюдали лунное затмение в Улан-Баторе сотрудники Астрономической обсерватории Академии наук МНР Д. Раднаа, Ч. Галбаа и Д. Дагвасамбу. Затмение началось в 4 часа 32 минуты и продолжалось до 6 часов 2 минут по улан-баторскому времени. Сотрудники обсерватории



Лунное затмение в ночь с 18 на 19 ноября 1975 года. А. И. Колесников сфотографировал затмение аппаратом «Зенит-Е», укрепленным на самодельном 75-миллиметровом рефракторе



сделали зарисовки и сфотографировали отдельные фазы затмения на цветную и черно-белую пленки. Согласно их наблюдениям, цвет затмения был кирпично-красный.

Редакция благодарит Г. В. Самойлова (г. Рыбинск), А. З. Шкурина (с. Андреевка, Омская обл.) и других любителей астрономии, приславших фотографии и зарисовки затмения.

Лунное затмение в ночь с 18 на 19 ноября 1975 года. Снимки сделали московские школьники Л. Дьяконов, В. Гасюнас, В. Петров и В. Осипов (фотоаппарат «Зенит», присоединенный к зрительной трубе, у которой снят окуляр; пленка 65 ед. ГОСТ, выдержка 4 секунды)

Портативный рефрактор

Из-за возрастающей яркости уличного освещения горожанам становится все труднее проводить астрономические наблюдения. Естественно желание многих любителей астрономии иметь легкий переносной телескоп, который можно взять с собой в загородную поездку, на дачу или на юг.

Разработанная мною конструкция 80-миллиметрового рефрактора портативна и транспортабельна; телескоп легко собрать и разобрать.

В телескопе нет трубы, что значительно упрощает его конструкцию. Кольцо объектива и окулярная панель изготовлены из листового алюминия толщиной 8 мм и связаны легкими алюминиевыми трубками диаметром 20 мм. Внутри каждой трубки, в начале и конце ее, закреплены короткие латунные втулки с отверстиями вдоль оси, снабженными резьбой. Эти втулки при сборке телескопа служат для скрепления трубок с окулярной панелью и кольцом объектива.

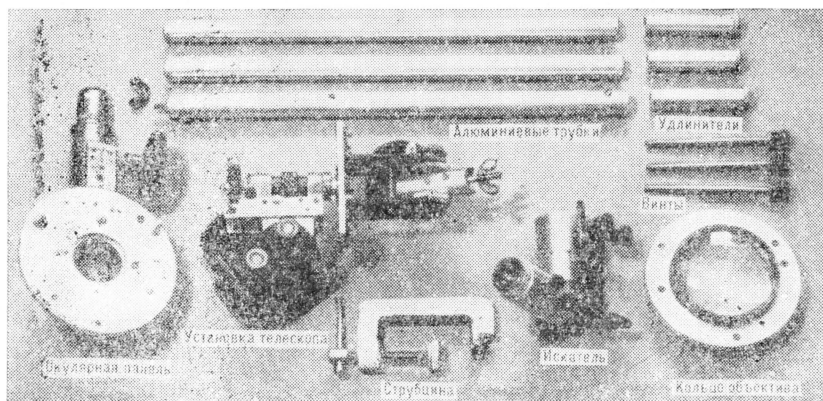
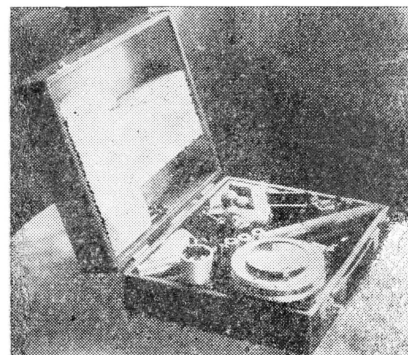
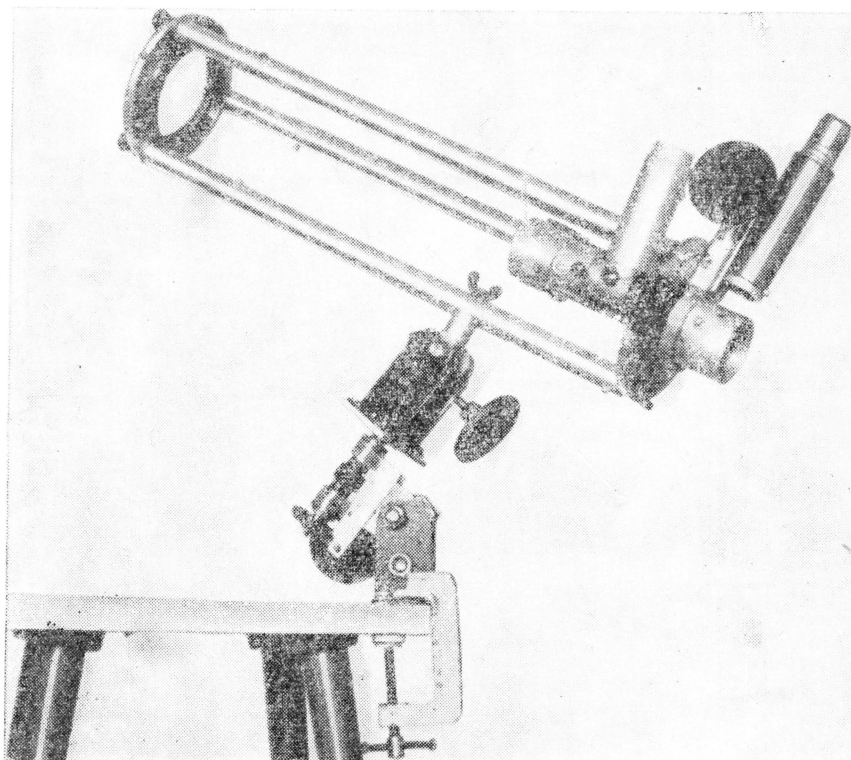
Длина трубок определяется фокусным расстоянием объектива, но ограничена размерами коробки, предназначенной для хранения телескопа. Чтобы не увеличивать ее размеры, каждая трубка снабжена удлинителем. Один его конец обточен и при сборке входит в трубку на небольшую глубину. Удлинители вставляют в трубки, закрепленные на окулярной панели, к ним прикладывают кольцо объектива с повернутым в него объективом в заводской оправе, совмещая три отверстия в кольце с отверстиями в удлинителях. Пропускают сквозь них три длинных сквозных винта, которые ввинчивают в резьбу втулок. Кольцо объектива теперь жестко связано с окулярной панелью.



Затем на окулярной панели устанавливают искатель. Он смонтирован на планке, согнутой под прямым углом. Планка крепится к окулярной панели. Для этого на стороне панели, противоположной объективу, имеются два штифта, а в панели — отверстие с резьбой. Соответственно, на поверхности планки, накладываемой на панель, сделаны три отверстия: два, совпадающие со штифтами, и одно — с отверстием панели. На эти штифты надевают планку и закрепляют ее вручную винтом с пластмассовой головкой. Искатель снабжен объективом от бинокля и самодельным окуляром, в фокусе которого находится тонкое проволочное кольцо. Его диаметр примерно соответствует полю зрения телескопа при средних увеличениях (100—200 раз).

Установка телескопа — параллактическая. Чтобы уменьшить ее габариты, на вилке закрепляется только одна нижняя трубка, в которой сделано сквозное отверстие. Обе оси приводятся во вращение двумя червячными парами. Во время наблюдений основание установки закрепляют с помощью струбцины на столе или табурете.

В центральное отверстие окулярной панели со стороны, противоположной объективу, ввернут обрезок трубки. В нем помещена призма полного внутреннего отражения, которая отклоняет лучи света, идущие от объектива, под прямым углом. Призму можно вращать в плоскости, параллельной оси телескопа, и в перпендикулярном направлении, что обеспечивает необходимую ее ориентацию при юстировке телескопа. В боковой поверхности трубки, над призмой,



просверлено отверстие, через которое лучи света, отраженные от призмы, проходят в окуляр телескопа. Окулярная призма не только создает

80-миллиметровый портативный рефрактор, изготовленный московским любителем астрономии С. Ю. Жуховицким

Основные детали рефрактора

удобства при наблюдении объектов, находящихся в зените, но и позволяет ограничить высоту установки и существенно уменьшить длину телескопа. Для удобства наводки искатель также снабжен окулярной призмой.

В телескопе использован 80-миллиметровый объектив от зрительной трубки ЗРТ-452 с фокусным расстоянием 600 мм и окуляр с фокусным

расстоянием 10 мм, что обеспечивает увеличение в 60 раз. Между главным фокусом и объективом в окулярной трубке установлена отрицательная ахроматическая линза с фокусным расстоянием примерно 20 мм. Меняя расстояние между ней и объективом, можно удлинить эквивалентное фокусное расстояние до 1000—3000 мм, а следовательно, обеспечить увеличение в 100—300 раз. Чтобы полностью использовать разрешающую способность объектива, достаточно увеличение в 160 раз. Но когда наблюдают Луну или планеты, можно применять и большее увеличение.

В разобранном виде телескоп хранится в коробке размером $26 \times 30 \times 11$ см. Вместе с коробкой он весит всего 4 кг. Сборка телескопа занимает не более 10 минут, еще столько же времени приходится затрачивать на регулирование соосности искателя и телескопа, проводя ее по удаленному неподвижному предмету или источнику света.

В рефрактор я наблюдал многие детали на поверхности Луны. На диске Юпитера видел тени спутников, а при хороших изображениях — деление Кассини в кольцах Сатурна. Наблюдал планетарную туманность в созвездии Лиры и шаровое скопление в созвездии Геркулеса.

С. Ю. ЖУХОВИЦКИЙ

Рефрактор свободно помещается в коробке размером $26 \times 30 \times 11$ см

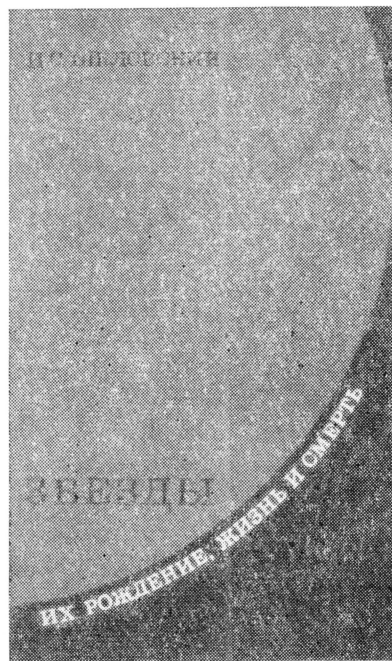


«Звезды: их рождение, жизнь и смерть»

Читатель, безусловно, хорошо знает книгу И. С. Шкловского «Вселенная, жизнь, разум». Рецензент неоднократно слышал от многих ее читателей (в том числе и астрономов), что они по-настоящему познакомились с общей картиной строения Вселенной, прочитав эту книгу. Теперь И. С. Шкловский написал еще одну книгу «Звезды: их рождение, жизнь и смерть» (М., «Наука», 1975), цель которой дать развернутую картину эволюции звезд — основного состояния вещества во Вселенной. Несомненно, что еще большее число читателей (и даже специалисты-астрономы) теперь имеют возможность познакомиться и с эволюцией Вселенной.

Новая книга И. С. Шкловского, как и «Вселенная, жизнь, разум», названа научно-популярной. Действительно, здесь нет сложных формул и от читателя не требуется предварительного хорошего знакомства с астрономией. Однако обе книги на высоком научном уровне трактуют глубокие проблемы без всяких скидок на «популярность». И в рецензируемой книге читатель не найдет легкого занимательного чтения, но узнает то, над чем действительно думают астрономы, работающие на переднем крае этой науки.

Книги И. С. Шкловского отличаются некоторой субъективностью. Достоинство это или недостаток? Конечно, субъективность в популярной книге, написанной не ученым, а популяризатором от науки, есть существенный недостаток. Но И. С. Шкловский сам внес очень большой вклад в решение тех проблем, о которых он рассказывает. И здесь субъективность не только неизбежна, но в какой-то ме-



ре является и достоинством, ибо позволяет читателю острее почувствовать, как эти проблемы решаются. Правда, рецензент все же считает, что можно было бы несколько чаще упоминать имена других астрономов, также внесших заметный вклад в решение тех или иных проблем.

Книга состоит из введения, четырех частей, названных: «Звезды рождаются», «Звезды излучают», «Звезды взрываются», «Звезды умирают».

В введении автор подчеркивает эволюционный характер астрономии и отмечает, что в этом ее существенное отличие от физики. Хотя мы уже привыкли к тому, что проблемы эво-

люции небесных тел постепенно перемещаются в центр внимания современной астрономии, но эволюционный характер **всей** астрономии, пожалуй, подчеркнут впервые.

Первая часть начинается с описания параметров звезд и свойств межзвездной среды. Далее излагаются механизмы формирования звезд из межзвездной среды. Потом автор подробно рассказывает о космическом мазере на молекулах гидроксила и воды. Как известно, именно И. С. Шкловскому принадлежит гипотеза о том, что в областях, где действуют космические мазеры, мы наблюдаем протозвезды. Заканчивается глава описанием эволюции уже сформировавшихся протозвезд. По мнению рецензента, в первой части книги можно было бы изложить более подробно не только проблему космического мазера (в последнее время выполнено много работ, исследующих процессы конденсации межзвездной среды в звезды, рассмотрены разные стадии сжатия протозвезд).

Вторая часть книги трактует эволюцию звезды на стадии горения термоядерных реакций. Здесь большое внимание уделено проблеме нейтринного излучения Солнца. Вероятно, это оправдано, поскольку сейчас это действительно одна из труднейших проблем астрофизики.

Вторая часть тоже сравнительно краткая. Чувствуется, что некоторые вопросы теории эволюции звезд не очень интересуют автора и он им уделяет меньше внимания, но в этой части книги есть много нового материала.

Зато в третьей и четвертой частях книги очень много нового. Третья

НОВЫЕ КНИГИ

КНИГА О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В КОСМОСЕ

часть «Звезды взрываются» начинается с описания явления сверхновых и остатков их вспышек — туманностей. И. С. Шкловский уже больше двадцати лет по праву считается ведущим исследователем в этой области астрофизики, радиоастрономии, рентгеновской астрономии, и читатель имеет возможность узнать о современном состоянии проблемы сверхновых, как говорится, из первых рук.

В четвертой части «Звезды умирают» описываются нейтронные звезды и пульсары. Это новейшая проблема современной астрофизики, в которую автор внес много своих идей, и, естественно, глава читается с особым интересом. Здесь впервые в деталях рассказана предыстория открытия пульсаров. В частности, И. С. Шкловский показывает, как теоретики почти подошли к предсказанию их свойств еще до реального открытия. Подробно изложены данные наблюдений и теория строения пульсаров. Затем автор повествует о рентгеновских звездах и черных дырах. Единственное замечание, которое можно сделать по поводу этой главы: исследование пульсаров и черных дыр развивается так быстро, что уже сейчас кое-что в книге И. С. Шкловского заметно устарело. Но такова уж судьба нашей эволюционной науки.

Новая книга И. С. Шкловского, несомненно, будет очень полезна всем астрономам — как начинающим, так и тем, кто непосредственно занимается проблемами звездной эволюции.

Профессор
С. А. КАПЛАН

Международным связям СССР в исследовании и использовании космического пространства посвящена книга «Орбиты сотрудничества», выпущенная под редакцией академика Б. Н. Петрова издательством «Машиностроение» (1975). В авторский коллектив вошли В. С. Верещетин, Л. А. Ведешин, В. В. Воронин, В. А. Денисенко, В. А. Егоров, В. И. Козырев, С. В. Пахомов, С. В. Петрунин, М. А. Римша, В. П. Романцов, Е. Ф. Чугунов.

Книга состоит из небольшого «Введения» и следующих глав: «Изучение космического пространства» (обзор важнейших научных и народнохозяйственных проблем), «Космическая метеорология», «Медико-биологические исследования», «Космическая связь», «Проект «Союз» — «Аполлон». Книгу завершает таблица, в которой даны сведения об экспериментах в области исследования космического пространства, выполненных в 1967—1975 годах по программам международного сотрудничества с помощью космических аппаратов и исследовательских ракет.

Книга прекрасно издана и богато иллюстрирована. Она рассчитана на весьма широкий круг читателей.

«КОСМИЧЕСКАЯ ГРАФОМЕХАНИКА»

Книга Г. А. Язвицкого «Космическая графомеханика» («Машиностроение», 1975) посвящена рассмотрению графо-аналитических методов космической навигации. Эти методы позволяют достаточно просто, наглядно и быстро исследовать космический полет и выполнять с различной степенью точности ряд практически важных расчетов.

Основа книги — описание методики применения расчетных пособий для решения задач космической навигации и выявления с помощью различных номограмм фи-

зической сущности взаимосвязей в пространственно-временных и энергетических соотношениях.

Первая глава книги «Основные сведения из сферической астрономии» содержит краткое изложение вопросов, связанных с системами небесных и географических координат и исчислением времени. Во второй главе («Построение простейших номограмм и предварительные расчеты по энергетике») разъясняется принцип построения номограмм. В остальных трех главах («Пространственная ориентация», «Орбитальный полет» и «Космическая навигация») даны решения нескольких задач орбитального движения.

Книга предназначена для инженеров-конструкторов, студентов, а также читателей, интересующихся расчетами траекторий полета космических аппаратов.

КАК ВОЗНИКЛИ ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В 1975 году издательство «Мир» выпустило в свет книгу английского астрофизика Р. Дж. Тейлора «Происхождение химических элементов» (перевод с английского Н. Б. Егоровой под редакцией Г. А. Лейкина).

Редактор перевода следующими словами представил книгу советским читателям: «Проблема происхождения элементов достаточно сложна. Автор, много и плодотворно работающий в этой области, не боится подчеркнуть трудности, и это делает изложение поистине драматическим. Хотя начальный запас знаний, необходимый для чтения книги, не превышает программы средней школы, после знакомства с ней читатель сможет без особого труда разобраться в статьях о происхождении элементов, публикующихся в научной печати. Таким образом, книга является не только популярным очерком для тех, кто хочет познакомиться со сложной проблемой в элементарном изложении, но и достаточно полным введением для тех, кто работает в смежных областях».

Достаточное представление о содержании книги дают названия ее основных глав: «Введение в основные сведения из астрономии», «Распространенность химических элементов в Солнечной системе», «Химический состав Солнца, звезд и газовых туманностей», «Распространенность химических элементов в космических лучах», «Основы теории происхождения химических элементов», «Космологические процессы образования элементов», «Образование элементов в Галактике», «Радиоактивная хронология».

Космонавтика сегодня



В 1975 году проблемам космонавтики издательство «Знание» посвятило брошюры: «Пионеры и создатели ракетной техники», «Космические электрореактивные двигатели» (А. И. Морозов, А. П. Шубин), «Жизнь и работа в космосе» (Л. А. Гильберг), «Погода и климат на планетах» (К. Я. Кондратьев), «Полярные сияния в магнитосфере» (Ю. И. Гальперин) и сборник «Современные достижения космонавтики».

О космонавтике пишется немало, и неудивительно, что каждое появившееся в свет издание вызывает большой интерес. В сборнике «Современные достижения космонавтики», о котором нам хотелось бы рассказать подробно, всего две статьи. Одна из них посвящена совместному советско-американскому эксперименту «Союз»—«Аполлон». Авторы статьи — очевидцы многих космических стартов. Это позволило им правдиво и ин-

тересно рассказать о сегодняшних шагах космонавтики. Перед нами — литература «факта» с подлинными событиями нашего космического века.

В статье дана хроника экспериментального полета «Союз» — «Аполлон» (ЭПАС). Сжато повествуется о предыстории ЭПАС, совместной предстартовой подготовке космонавтов и заключительной фазе эксперимента — полете и посадке космических кораблей. Правда, небольшой объем не позволил авторам подробно осветить все перипетии этой большой космической программы, на претворение которой ушло три года, а тем более привести результаты проведенных в ходе совместного полета экспериментов. Но оперативный выпуск издательством «Знание» сборника, в котором нашло отражение выдающееся событие наших дней, заслуживает похвалы. Хорошо и то, что в 1976 году экспериментальному полету «Союз» —

«Аполлон» будет посвящена отдельная брошюра (автор — технический директор советско-американского эксперимента с советской стороны, член-корреспондент АН СССР К. Д. Бушув).

Во второй статье сборника рассказывается о космических исследованиях Луны и планет. В ней дан обзор результатов, полученных за последние годы у нас и за рубежом. Здесь же кратко излагается история этих исследований, начало которым положили успехи в освоении Солнечной системы, достигнутые в СССР еще на заре космической эры. В конце сборника приведена таблица основных запусков космических летательных аппаратов в 1973—1975 годах, а также ряд достижений в изучении планет Солнечной системы за тот же период.

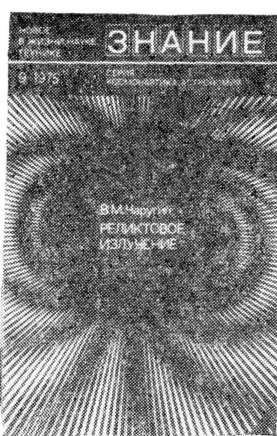
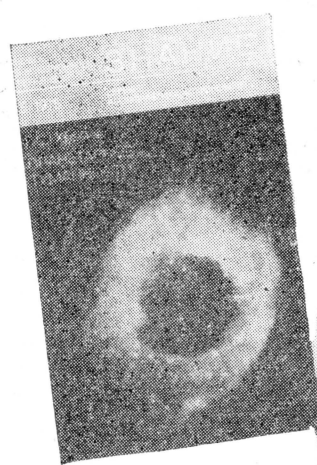
История и современность, вчера и сегодня, традиции, документальность — все это органически связано в сборнике «Современные достижения космонавтики». Стиль изложения лаконичен и деловит, но это не мешает авторам рассказать о знаменательных событиях увлекательно и достоверно.

Член-корреспондент АН СССР
В. С. АДВУЕВСКИЙ

Актуальные проблемы астрономии

В современной астрономии много интересных открытий и исследований, но некоторые из них особенно примечательны, ибо касаются фундаментальных вопросов строения Вселенной. В 1975 году тематика брошюр общества «Знание», посвященных астрономии, была особенно удачной и отражала, как правило, актуальные проблемы современных астрономических исследований. Это — «Переменные звезды» (Ю. Н. Ефремов), «Солнечная корона и межпланетное пространство» (Г. М. Никольский), «Рентгеновская астрономия» (И. П. Тиндо), «Нейтринная астрофизика» (В. С. Березинский и Г. Т. Зацепин), «Планетарные туманности» (Г. С. Хромов), «Реликтовое излучение» (В. М. Чаругин).

Особого внимания заслуживает брошюра В. С. Березинского и Г. Т. Зацепина «Нейтринная астрофизи-



Орган Секции физико-технических и математических наук, Секции наук о Земле Президиума Академии наук СССР и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

ка». В этой брошюре известные советские специалисты освещают вопросы зарождающейся на наших глазах новой удивительной ветви астрофизики. Авторы начинают изложение с обсуждения связи нейтрино с астрофизикой. Они показывают, что нейтрино определяют судьбу гигантских звезд, играют важнейшую роль во вспышках сверхновых и многих других процессах во Вселенной. Но самое главное — новые нейтринные телескопы позволяют непосредственно заглянуть в центр Солнца и звезд, где идут ядерные реакции.

Становление нейтринной астрофизики, да и развитие самой нейтринной физики происходили весьма драматично. Авторы увлекательно рассказывают о крутых поворотах и кризисах в этой области исследований. Нейтрино было «придумано» физиками-теоретиками для «спасения» закона сохранения энергии в реакциях радиоактивного распада ядер. На протяжении 25 лет не удавалось получить никаких других доказательств существования нейтрино. Удивительно, что на основе гипотезы о невидимом нейтрино была построена одна из важнейших теорий ядерной физики — теория бета-распада. Нейтрино еще не открыли, а Б. М. Понтекорво (ныне академик АН СССР) предложил метод их регистрации, которому суждено было найти применение в будущих нейтринных телескопах.

Авторы повествуют о создании в США первого (и пока единственного действующего) нейтринного телескопа в старой шахте, о том, как ученые надеялись «увидеть» с помощью этого телескопа нейтрино из центра Солнца и как неожиданно рухнули их

надежды. «Нейтринный солнечный кризис» заставил некоторых скептиков вообще усомниться в правильности представлений о строении недр Солнца и звезд («Земля и Вселенная», № 4, 1974, стр. 31—37.—Ред.). Далее авторы рассказывают о преодолении кризиса, о новых исследованиях и планах нейтринной астрофизики в СССР, о взрывных процессах в Космосе, для изучения которых послужат новые нейтринные телескопы. Прекрасный стиль изложения, высокая научность отличают эту брошюру от многих других, хотя и остальные упоминавшиеся выше брошюры также заслуживают высокой оценки и, в первую очередь, «Переменные звезды» Ю. Н. Ефремова. Можно поблагодарить издательство «Знание» за хороший подарок всем, кто интересуется астрономией.

**Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ**

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физ.-мат. наук Д. Я. МАРТЫНОВ
Ответственный секретарь кандидат пед. наук Е. П. ЛЕВИТАН
Член-корреспондент АН СССР Г. А. АВСЮК, доктор географ. наук А. А. АКСЕНОВ, кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. БУЛАНЖЕ, доктор техн. наук А. А. ИЗOTOB, доктор физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ, доктор географ. наук В. Г. КОРТ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, доктор физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К. Ф. ОГОРОДНИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, доктор техн. наук К. П. ФЕОКТИСТОВ

Адрес редакции: 117333, Москва, В-333, Ленинский пр., д. 61/1.
тел. 135-64-81, 135-63-08

Художественный редактор
Л. Я. Шимкина

Корректоры: С. М. Веритэ, Т. Н. Морозова

Номер оформили: М. С. Баландин, Е. К. Верентинова, А. Г. Калашникова, В. И. Кноп

При перепечатке ссылка на журнал «Земля и Вселенная» обязательна

Т-03488. Сдано в набор 27/1 1976 г. Подписано в печать 22/IV 1976 г. Формат 84×108¹/₁₆.
Печ. л. 6,0 (10,08). Уч.-изд. л. 11,2. Бум. л. 3,0.
Тираж 50 000 экз. Цена 40 коп. Заказ 98.

2-я типография издательства «Наука».
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер. 10

«Мы, коммунисты, исходим из того, что только в условиях социализма научно-техническая революция обретает верное, отвечающее интересам человека и общества направление. В свою очередь, только на основе ускоренного развития науки и техники могут быть решены конечные задачи революции социальной — построено коммунистическое общество.

Выполняя решения съезда, мы добились заметного роста научно-технического потенциала. Еще шире стал фронт научных исследований. Все больший размах приобретает творчество сотен тысяч изобретателей и рационализаторов. Немало научно-производственных объединений, целых отраслей вышли на передовые технические рубежи. Многие виды производимого в стране оборудования, отдельные типы машин, ряд технологических процессов отвечают лучшим мировым достижениям».

«Правильно говорится: нет ничего более практичного, чем хорошая теория. Мы прекрасно знаем, что полноводный поток научно-технического прогресса иссякнет, если его не будут постоянно питать фундаментальные исследования.

Курс партии состоит в том, чтобы и впредь проявлять постоянную заботу о развитии большой науки, о ее главном штабе — Академии наук, 250-летний юбилей которой широко отмечался прошлой осенью. Там сосредоточен цвет нашей науки — умудренные опытом основатели научных школ и направлений и наиболее талантливые молодые ученые, прокладывающие новые пути к вершинам знаний. Партия высоко ценит деятельность академии и будет поднимать ее роль как центра теоретических исследований, координатора всей научной работы в стране».

(Из Отчетного доклада Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева 24 февраля 1976 года на XXV съезде Коммунистической партии Советского Союза.)



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 40 КОП
ИНДЕКС 70336